

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“MOMENTOS DE APLICACIÓN DE LA
FERTILIZACIÓN NITROGENADA A BASE DE
SULFATO DE AMONIO EN EL CULTIVO DE MAIZ
CHOCLO (*Zea mays L.*) EN EL VALLE DEL MEDIO
PIURA”**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR:

Br. LUIS ANDRES CASTRO PANAYCO

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

PIURA – PERÚ

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“MOMENTOS DE APLICACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN
NITROGENADA A BASE DE SULFATO DE AMONIO EN EL
CULTIVO DE MAIZ CHOCLO (*Zea mays* L.) EN EL VALLE DEL
MEDIO PIURA”**

TESIS

**PRESENTADA A LA FACULTAD DE AGRONOMÍA PARA
OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

ING. CÉSAR A. PUICÓN AÑAZCO MSc.

ASESOR

Br. LUIS ANDRÉS CASTRO PANAYCO

TESISTA

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

PIURA – PERÚ

2018

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE LA TESIS

Yo: **Br. LUIS ANDRES CASTRO PANAYCO**, identificado con DNI N° 47309538, Bachiller de la Escuela Profesional de Agronomía, de la Facultad de Agronomía y domiciliado en Calle Los Ficus MzE3 Lote 11 – Villa Primavera - Sullana, Provincia de Piura, Departamento de Piura.

Celular: 945623204

Correo: panayco-1@hotmail.com

DECLARO BAJO JURAMENTO: que la tesis que presento es auténtica e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada y/o realizada en el Perú o en el extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código penal concordante con el Art. 32 de la ley N° 27444, y ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fé de lo cual firmo la presente.

Piura, Marzo del 2018.

.....

DNI N° 47309538



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“MOMENTOS DE APLICACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN
NITROGENADA A BASE DE SULFATO DE AMONIO EN EL
CULTIVO DE MAIZ CHOCLO (*Zea mays L.*) EN EL VALLE DEL
MEDIO PIURA”**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

Br. LUIS ANDRES CASTRO PANAYCO

APROBADO POR:

ING. VÍCTOR SANDOVAL CRUZ MSc.
PRESIDENTE

ING. CARLOS E. SAN MARTÍN ZAPATA
VOCAL

ING. MIGUEL GALECIO JULCA MSc.
SECRETARIO

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

**PIURA – PERÚ
2018**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
COMISION DE INVESTIGACION AGRICOLA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
066-2017-CIAFA-UNP

Los miembros del jurado calificador que suscriben, congregados para estudiar el Trabajo de Tesis denominado "MOMENTOS DE APLICACIÓN DE LA FERTILIZACION NITROGENADA A BASE DE SULFATO DE AMONIO EN EL CULTIVO DE MAIZ CHOCLO (*Zea mays* L.) EN EL VALLE DEL MEDIO PIURA", conducido por el BR. LUIS ANDRES CASTRO PANAYCO, asesorado por el Ing. Cesar A. Puicón Añazco MSc.

Luego de oídas las observaciones y respuestas a las preguntas formuladas, la declaran APROBADO, en consecuencia queda en condiciones de ser calificado APTO para gestionar ante el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura, el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo de conformidad con lo estipulado en el artículo N° 171, inciso 2° del Estatuto General de la Universidad Nacional de Piura.

Piura, 21 de Diciembre del 2017.

Ing. Víctor Sandoval Cruz MSc.
Presidente

Ing. Carlos E. San Martín Zapata
Vocal

Ing. Miguel Galecio Julca MSc.
Secretario

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se realizó en la Estación Experimental Agrícola “Túpac Amaru II” de la UNP, valle del Medio Piura, durante los meses de Febrero a Junio del 2017, en condiciones de un suelo franco arenoso, pobre en materia orgánica y nitrógeno total, con un contenido medio de fósforo y bajo en potasio. Los objetivos fueron: a) Determinar el momento más adecuado para la aplicación del nitrógeno para el rendimiento del maíz choclo, variedad criolla y b) Determinar el momento más adecuado para la aplicación del nitrógeno para las características morfoproductivas del maíz choclo, variedad criolla.

Para ello se estudiaron seis (06) tratamientos referidos a los momentos de aplicación del abonamiento nitrogenado a base de sulfato de amonio, empleando un diseño estadístico de bloques completos al azar con 4 repeticiones, dispuestas en bloques, llegándose a determinar que el mejor tratamiento para rendimiento tanto en peso como en número de choclos/ha, fue la aplicación del abonamiento(80 gr) 50% del nitrógeno a los 15 días de la siembra y (80 gr) 50% al aporque(45 dds). La misma respuesta se obtuvo para las características morfoproductivas de la variedad de maíz choclo en estudio, como longitud de choclo, diámetro de choclo, peso de choclo e índice de cosecha.

Palabras claves: momentos de aplicación, maíz choclo, nitrógeno .

ABSTRACT

The present research work was carried out in the Agricultural Experimental Station "Túpac Amaru II" of the UNP, Medio Piura valley, during the months of February to June of 2017, in conditions of a sandy loam soil, poor in organic matter and total nitrogen, with an average content of phosphorus and low in potassium. The objectives were: a) To determine the most appropriate moment for the application of nitrogen for the yield of maize corn, Creole variety and b) To determine the most appropriate moment for the application of nitrogen for the morpho-productive characteristics of maize corn, Creole variety.

For this purpose, six (06) treatments were studied, referring to the moments of application of nitrogenous fertilization based on ammonium sulphate, using a statistical design of randomized complete blocks with 4 repetitions, arranged in blocks, arriving to determine that the best treatment for yield both in weight and in number of corn / ha, was the application of fertilization (80 gr) 50% of nitrogen 15 days after sowing and (80 g) 50% hilling (45 dds). The same answer was obtained for the morpho-productive characteristics of the maize corn variety under study, such as corn length, corn diameter, corn weight and harvest index.

Keywords: moments of application, maize corn, nitrogen.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres por ser los pilares más importantes a lo largo de mi formación y poder concluir una etapa más de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mis padres, que con su apoyo tuve la fuerzas de seguir adelante en este camino y siempre perseverar con sus sabios consejos.

Al Ingeniero César A. Puicón Añazco M.Sc., Asesor de esta Tesis por su valioso aporte en la formulación y ejecución y por su permanente asesoramiento y enseñanzas en mi formación humana y académica

A mi jurado de tesis por el apoyo incondicional para terminar este trabajo de investigación.

A mi asesor de tesis por su constante apoyo en la realización de este trabajo.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa o indirectamente en la realización de este trabajo de tesis.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	Pág.
1.1. PROBLEMA, HIPÓTESIS E IDENTIFICACION DE VARIABLES	01
1.1.1. PROBLEMA	01
1.1.2. HIPÓTESIS GENERAL	01
1.1.3. HIPÓTESIS ESPECIFICOS	01
1.1.4. IDENTIFICACION DE VARIABLES	01
1.2. OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACION	02
1.2.1. Objetivo General	02
1.2.2. Objetivo Específicos	02
1.3. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA	02
1.3.1. Justificación	02
1.3.2. Importancia	03
CAPÍTULO II. REVISION DE LITERARURA	
2.1. MARCO REFERENCIAL	04
2.1.1. Antecedentes y fundamentación científica	04
2.2. MARCO TEORICO	08
2.1.1. Clasificación taxonómica	08
2.1.2. Descripción botánica del maíz	08
2.1.3. Condiciones ecológicas del cultivo de maíz	09
2.1.4. Requerimientos nutricionales del cultivo de maíz	09
2.1.5. Funciones del nitrógeno	12

CAPÍTULO III.- METODOLOGIA

3.1.1. GENERALIDADES	14
3.1.1. Localización	14
3.1.2. Ubicación política	14
3.1.3. Ubicación geográfica	14
3.1.4. Duración del experimento	14
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS	14
3.2.1. De campo	14
3.2.2. De laboratorio	14
3.3. METODOS Y PROCEDIMIENTOS	14
3.3.1. Análisis físico químico del suelo	14
3.4 TIPO DE INVESTIGACIÓN	14
3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA	15
3.6 PLANEAMIENTO EXPERIMENTAL	15
3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	15
3.8. CONDUCCION DEL EXPERIMENTO	15
1. Preparación del terreno	15
2. Siembra	16
3. Desahíje	16
4. Abonamiento	16
5. Aporque.	16
6. Control fitosanitario	16
7. Deshierbos.	16
8. Riegos	16
9. Cosecha	16
3.9. OBSERVACIONES EXPERIMENTALES	16
1. Rendimiento de maíz choclo (kg/ha.)	16

2. Rendimiento en número de choclos/ha.	16
3. Longitud de choclo (cm.)	16
4. Diámetro de choclo (cm.)	16
5. Peso de choclo (g.)	17
6. Índice de cosecha (%)	17
7. Altura de planta (m.)	17
8. Altura de inserción de choclo (m.)	17
3.10. CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	17
3.11. CRONOGRAMAS DE ACTIVIDADES	18
CAPÍTULO IV.- ALANLISIS Y PRESENTACVION DE LOS RESULTADOS	19
4.1. Análisis físico químico del suelo experimental	19
4.2. Condiciones meteorológicas	21
4.3. Rendimiento de maíz choclo (kg/ha)	22
4.4. Rendimiento en número de choclos/ha	26
4.5. Longitud de choclo (cm.)	29
4.6. Diámetro de choclo (cm.)	32
4.7. Peso de choclo (g.)	35
4.8. Índice de choclo (%)	38
4.9. Altura de planta (m.)	41
4.10. Altura de inserción de choclo (m.)	44
CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES	46
CAPÍTULO VI.- RECOMENDACIONES	47
CAPÍTULO VII.- BIBLIOGRAFIA	48
ANEXOS	50
CROQUIS DEL EXPERIMENTO	51

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Pág.
01 Tratamientos en estudio.	15
02 Resultados físico químicos del suelo del campo experimental.	20
03 Datos meteorológicos reportados durante la conducción del cultivo 2017.	21
04 Análisis de varianza para rendimientos de maíz choclo (kg./ha).	24
05 Prueba de Duncan 0.05 para el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento de maíz choclo (kg/ha.)	24
06 Análisis de varianza para rendimiento de maíz en número de choclo (kg/ha.)	27
07 Prueba de Duncan 0.05 para el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en número de choclo/ha.	27
08 Análisis de varianza para la longitud de choclo (cm)	30
09 Prueba de Duncan 0.05 para el de los tratamientos sobre la longitud de choclo (cm.)	30
10. Análisis de varianza para diámetro de choclo (cm)	33
11. Prueba de Duncan 0.05 para el efecto de los tratamientos sobre el diámetro de choclo (cm).	33
12. Análisis de varianza para peso de choclo (g.)	36
13. Prueba de Duncan 0.05 para el efecto de los tratamientos sobre el peso de choclo (g.)	36
14. Análisis de varianza para índice de cosecha (%)	39
15 Prueba de Duncan 0.05 para el efecto de los tratamientos sobre el índice de cosecha (%)	39
16 Análisis de varianza para altura de planta (m.)	42
17 Prueba de Duncan 0.05 para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la planta (m.)	42
18. Análisis de varianza para la altura de inserción de choclo (m.)	44
19 Prueba de Duncan 0.05 para el efecto de los tratamientos sobre altura de inserción de choclo (m.)	44
20. Rendimiento de maíz choclo (kg. /9.60 m ²)	52
21 Rendimiento de maíz choclo (kg. /Ha.)	52
22. Rendimiento en número de choclos/parcela (9.60 m ²).	52

23. Rendimiento en número de choclos /ha.	52
24 Longitud de choclo (cm.)	53
25. Diámetro de choclo (cm.)	53
26. Peso de choclo (g.)	53
27. Índice de cosecha (%)	53
28. Altura de planta (m.)	54
29. Altura de inserción de choclo (m.)	54

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº	Pág.
01 Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en peso de maíz de choclo (kg./ha.).	25
02 Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en número de choclos/ha.	28
03 Efecto de los tratamientos sobre la longitud de choclo (cm.).	31
04 Efecto de los tratamientos sobre el diámetro de choclo (cm.).	34
05 Efecto de los tratamientos sobre el peso de choclo (g.)	37
06 Efecto de los tratamientos sobre el índice de cosecha.	40
07 Efecto de los tratamientos sobre altura de planta (m.).	43
08 Efecto de los tratamientos sobre altura de inserción de choclo (m.).	45

INTRODUCCIÓN

Dentro de los diferentes tipos de maíces que se siembra en el Perú, el maíz amiláceo ocupa un lugar muy importante; tal es así que a nivel nacional se cosecharon 216,246 has, con una producción de 307,865 t., y a nivel de Piura se cosecharon 17,877 has, con una producción de 16,789 t. De esto específicamente para choclo correspondió 45,230 has, con una producción de 396,186 t., y en Piura, 182 has, con una producción de 1,279 t. **(Sistema Integrado Estadística Agraria, 2016).**

De lo que se deduce que si bien es cierto el maíz choclo es una hortaliza muy importante dentro de la alimentación humana, por su alto contenido nutricional sobre todo en sus aminoácidos lisina y triptófano; sin embargo es poca el área que se destina a esta hortaliza como tal, la cual es consumida en diferentes formas por el hombre. Así como bajos son sus rendimientos por unidad de área, debido a una serie de factores tanto genéticos, ecológicos como de manejo agronómico, que no permiten una estabilización en los rendimientos, lo que conlleva a buscar alternativas de mejora en su producción y productividad sobre todo en el manejo agronómico como es la fertilización nitrogenada empleando la fuente de sulfato de amonio que aparte de contener nitrógeno contiene azufre, elemento muy importante para el rendimiento aplicado en diferentes momentos del crecimiento de la planta, en las condiciones ecológicas del valle del Medio Piura.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PROBLEMA, HIPÓTESIS E IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

1.1.1. PROBLEMA

Si bien es cierto que la producción de esta hortaliza es relativamente significativa, sin embargo su rendimiento es bastante variable, de acuerdo a diferentes factores tanto ecológicos como de manejo agronómico, por lo que se busca mejorar su producción y productividad a través de la aplicación de ciertas prácticas de manejo, como en este caso, estudiando momentos de aplicación del fertilizante nitrogenado a base de sulfato de amonio, con el fin de mejorar su producción y productividad.

Teniendo en consideración lo antes señalado, se plantea la presente interrogante: ¿Cuál será la influencia de los momentos de aplicación de la fertilización nitrogenada a base de sulfato de amonio en el rendimiento del maíz choclo, variedad criolla, en las condiciones ecológicas del valle del Medio Piura?

1.1.2. HIPÓTESIS GENERAL

Los momentos de aplicación del nitrógeno en forma de sulfato de amonio, influyen significativamente en el rendimiento de maíz choclo, variedad criolla, en las condiciones ecológicas del valle del Medio Piura.

1.1.3. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- Al menos uno de los momentos de aplicación del nitrógeno influye en las características morfoproductivas del maíz choclo, variedad criolla.
- Al menos uno de los momentos de aplicación del nitrógeno influye en el rendimiento de maíz choclo, variedad criolla.

1.1.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

A) Variable independiente:

X1 = Momentos de aplicación del nitrógeno.

B) Variable dependiente:

Y1 = Rendimiento en peso de maíz choclo (kg./ha.)

Y2 = Rendimiento en número de choclos/ha.

Y3 = Longitud de choclo (cm.).

Y4 = Diámetro de choclo (cm.)

Y5 = Peso de choclo (g.)

Y6 = Índice de cosecha (%)

Y7 = Altura de planta (m.)

Y8 = Altura de inserción de choclo (m.)

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la influencia de los momentos de aplicación del nitrógeno en forma de sulfato de amonio en el rendimiento y características morfoproductivas del maíz choclo, variedad criolla en el valle del Medio Piura.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el momento fenológico más adecuado para la aplicación del nitrógeno para el rendimiento del maíz choclo, variedad criolla.
- Determinar el momento fenológico más adecuado para la aplicación del nitrógeno para las características morfo productivas del maíz choclo, variedad criolla.

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

1.3.1. JUSTIFICACIÓN

Dentro de los maíces amiláceos, existen una serie de variedades chocleras generadas genéticamente para este fin, por lo que hoy en día el maíz choclo, se erige en uno de los cultivos importantes dentro de la estructura agrícola del país, dando la seguridad alimentaria y generando ingresos económicos sostenibles para los agricultores dedicados a este cultivo, que al ser consumido al estado de choclo, genera mayor número de cosechas

al año, y por ende mayores ingresos económicos para los productores dedicados a este rubro.

1.3.2. IMPORTANCIA

La importancia del maíz choclo, radica en su alto contenido nutricional, puesto que es un maíz amiláceo rico en los aminoácidos lisina y triptófano, que son esenciales para la nutrición del hombre, así como por ser un cultivo de corto período vegetativo, dado a que se le consume al estado de madurez fisiológica, lo que permite tener hasta tres cosechas por año, mejorando el status socio económico de los pequeños agricultores, que son los que mayormente se dedican a su cultivo.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO REFERENCIAL

2.1.1. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA

Huamán (2017), en un estudio sobre *la aplicación de tres niveles de nitrógeno con tres niveles de fósforo en el cultivo de maíz choclo (Zea mays L.) variedad criolla en el valle del chira*, obtuvo el mayor rendimiento de 17,528 kg./ha., de maíz choclo, con el nivel de 210 kg.N./ha., y el nivel de nivel de 120 kg.P₂O₅/ha., para un rendimiento de 19,260 kg./ha., de maíz choclo. El tratamiento de mejor respuesta para un rendimiento de 20,490 kg./ha., de maíz choclo; se logró con la aplicación de 210 kg.N./ha., y 120 kg.P₂O₅/ha., así como para el resto de sus componentes.

Cherres (2017), en un trabajo sobre *efecto de la fertilización nitrogenada en función a la densidad de siembra para la producción de maíz choclo (zea mays L.) en el valle del chira*, señala que la mejor dosis de nitrógeno fue 200 kg./ha., para un rendimiento 17,927 kg./ha., de maíz choclo, así como para el resto de sus componentes. La densidad de siembra de 62,500 plantas/ha., resultó la de mejor respuesta para un rendimiento de 17,429 kg./ha., de maíz choclo, así como para sus demás componentes. El tratamiento de la dosis de 200 kg.N./ha., con la densidad de siembra de 62,500 plantas/ha, resultó de mejor respuesta para un rendimiento de 19,502 kg./ha., de maíz choclo; así como para el resto de sus componentes.

Vegas (2014), *estudiando fuentes solas y combinadas de nitrógeno en dos variedades de maíz choclo*, encontró que la variedad Chancayano con un rendimiento de 12,123 kg./ha, superó a la variedad Criolla, que alcanzó un rendimiento de 9,661 kg./ha. La fuente de abonamiento combinada de 50% urea + 50% sulfato de amonio, alcanzó el mayor rendimiento de 12,806 kg./ha., de maíz choclo. El mejor tratamiento fue la combinación de la variedad Chancayano con el abonamiento combinado de 50% urea + 50%

sulfato de amonio, arrojando el mayor rendimiento de 14,279 kg./ha., de maíz choclo; así como para los componentes del rendimiento.

Córdova (2011), en un estudio sobre la influencia de la densidad poblacional y la fertilización nitrogenada en la producción del cultivo de maíz choclo, variedad Chancayano, reportó el mayor rendimiento de 22.096 kg./ha., con la dosis de 240 kg.N./ha. No encontró significación estadística entre las dosis de 180 y 210 kg.N./ha., así como entre 210 y 240 kg.N./ha. La mejor densidad de siembra fue 125,000 plantas/ha., para un rendimiento de 24.837 t./ha., de maíz choclo. La interacción de mayor rendimiento de 26.962 kg./ha., lo obtuvo con 125,000 plantas/ha., y 240 kg.N./ha. En cambio para los componentes del rendimiento: longitud de choclo, diámetro de choclo, peso de choclo y número de granos por choclo, la mejor respuesta fue con la densidad de 75,000 plantas/ha., y la dosis de 240 kg.N./ha.

López (2004), *estudiando momentos de aplicación de diferentes combinaciones de urea y superfosfato triple de calcio en el cultivo de maíz amiláceo*, obtuvo el mayor rendimiento de 8,161 kg./ha., con la aplicación del primer abonamiento a los 10 días de la siembra, superando al abonamiento a la siembra, donde obtuvo un rendimiento de 7,397 kg./ha., atribuyendo esta diferencia a la capacidad fisiológica de la planta para un aprovechamiento oportuno del abono aplicado, puesto que a los 10 días de la siembra la planta se independiza y comienza a fotosintetizar requiriendo de una disponibilidad inmediata de nutrientes del suelo, para la formación de materia seca. La combinación más adecuada fue 75 % de urea + 25% de superfosfato triple de calcio, para un rendimiento de 8,828 kg./ha., de maíz grano. De igual manera los promedios más altos para los componentes de rendimiento: longitud de mazorca, peso de mazorca, número de granos/mazorca y peso de 100 granos, fueron con la aplicación del 75% de urea + 25 % de superfosfato triple de calcio a los 10 días de la siembra.

López (2003), en un estudio sobre la *determinación de la dosis óptima económica de nitrógeno para la producción del cultivo de maíz amiláceo variedad Chancayano*, obtuvo el mayor rendimiento de 7,375 kg./ha., con la dosis de 180 kg.N./ha., así como para el resto de sus componentes: longitud de mazorca, diámetro de mazorca, peso de mazorca, número de granos por mazorca, peso de 100 granos, Sin embargo la dosis de nitrógeno de máximo rendimiento con 5,271 kg./ha., fue 219 kg./ha., y la dosis óptima económica de nitrógeno fue 155 kg./ha., para un rendimiento de 5,222 kg./ha., de maíz grano. Así mismo considera la importancia que tiene la fertilización nitrogenada en el incremento de los rendimientos, conforme se aplican dosis crecientes de nitrógeno, pero hasta un cierto límite.

Sánchez y Nevado (1984) señalan que la fertilización al suelo es decisiva para la obtención de altos rendimientos y que las máximas exigencias alimenticias se dan en el momento de la floración y formación del grano; sin embargo el aprovechamiento cronológico del nitrógeno, tiene lugar durante todo el período de crecimiento vegetativo, disminuyendo recién en la época de la madurez, siendo el momento de la floración, donde la planta de maíz asimila el 25% de sus necesidades de nitrógeno. A la floración se produce un incremento de materia seca, lo que trae consigo una mayor necesidad de este elemento, siendo la asimilación hasta la formación de la mazorca las 2/3 partes de la cantidad total de nitrógeno requerida, el tercio restante se acumula en el grano durante la etapa de maduración. La máxima absorción de este elemento es durante las etapas de panojamiento y emisión de estigmas.

Guerrero (1991), indica que el maíz es una planta muy sensible a la acción de los fertilizantes, especialmente del nitrógeno tanto por el aumento de la producción como por la calidad del grano, pues de él, depende el contenido de proteínas del grano. Así mismo indica que la absorción del nitrógeno tiene lugar especialmente en las cinco semanas que transcurren desde los 10 días antes de la floración hasta los 25 a 30 días después de ella, tiempo en el cual la planta extrae el 75% de sus necesidades totales. Las mazorcas

procedentes de plantas deficientes en nitrógeno tienen las puntas vacías de granos.

Graetz (1984), manifiesta que el maíz necesita gran cantidad de nitrógeno para poder alcanzar su máximo rendimiento, siendo su mayor demanda 10 días antes de la floración hasta los 25 días después de ella. Así mismo indica que la cantidad del nitrógeno que se recomienda debe ser aplicado de acuerdo a la necesidad del cultivo, teniendo en cuenta la densidad de siembra, fertilidad del suelo y la cosecha anterior. Por otro lado sostiene que entre el 30 a 50 % del nitrógeno agregado al suelo es recuperado por la planta y el resto permanece en el suelo o se pierde por lixiviación y desnitrificación.

Melgar.R.Torres,D.M.(2000). *Manejo de la fertilización en maíz.*

Sostiene que la aplicación de la fertilización con nitrógeno, a la siembra corre el riesgo de ser lavado o lixiviado de los nitratos hasta el desarrollo de las raíces. Así mismo se corre el riesgo de fitotoxicidad en aplicaciones junto con la semilla, dependiendo de la dosis y ambiente. En cambio cuando el nitrógeno es aplicado entre 2 y 8 hojas (V2-V8), hay mayor eficiencia de utilización. El maíz comienza su mayor consumo de nitrógeno alrededor de seis hojas completamente extendidas (V6-V7), por lo que antes de comenzar esta etapa fenológica, el cultivo deberá de disponer de una oferta de nitrógeno adecuada para satisfacer su demanda para crecimiento. Una recomendación es fraccionar en dos veces, pero aplicando en lugar de a la siembra la mayor proporción de N en estadios muy tempranos hasta 3 hojas, cuando la planta es flexible .Por otro lado indican que el manejo eficiente de la nutrición en el cultivo de maíz es uno de los pilares fundamentales para alcanzar rendimientos elevados sostenidos en el tiempo y con resultados económicos positivos , no solo en el mismo cultivo de maíz, sino en los que participan en su rotación , ya que por los elevados volúmenes de rastrojos dejados por el maíz, facilita el reciclado de nutrientes y mejoran las condiciones físicas del suelo, y cuando el cultivo sucesor en soja, mejora la eficiencia de la fijación simbiótica del N. Los nutrientes que limitan en mayor medida la

producción del cultivo son el nitrógeno, el fosforo y más recientemente el azufre.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Clasificación Taxonómica

Según **Strasburger (1986)** el maíz pertenece:

Reino	:	Plantae
División	:	Fanerógamas
Clase	:	Monocotiledóneas
Orden	:	Glumiflorae
Familia	:	Gramínea
Género	:	<i>Zea</i>
Especie	:	<i>Zea mays</i> L.

2.2.2. Descripción botánica del maíz

Reyes (1990), señala que el maíz es una planta anual, de tallo tipo caña, formado por nudos y entrenudos macizos de longitud variable. El número de nudos varía de acuerdo a las variedades en un rango de 8 a 26 entrenudos. En cada entrenudo hay una depresión como canalito que se extiende a lo largo del entrenudo donde se inserta la yema floral femenina que va a dar lugar a la mazorca. En los nudos basales nacen las raíces adventicias y en los superiores nacen las hojas cuyas vainas envuelven al entrenudo, de ahí que hay tantas hojas como nudos tiene la planta. Las hojas son paralelinervias constituidas por una vaina que envuelve al entrenudo y cubre a la yema floral y, por una lámina o limbo de tamaño variable con una nervadura central bien definida, que crecen a lo largo del tallo y en forma alterna. El maíz es una planta monoica de flores unisexuales masculinas y femeninas muy separadas y diferenciables en la misma planta. Las flores masculinas se disponen en una inflorescencia llamada panoja constituida por una serie de ramificaciones primarias, secundarias y terciarias, sobre las cuales se insertan las flores que producen los granos de polen. Las flores femeninas se localizan en las yemas florales que emergen en las axilas de las hojas que posteriormente llegan a formar

la mazorca, la cual está constituida por un raquis o eje central llamado olote o tuza, en donde se insertan a lo largo los granos. El fruto del maíz es una carióspside o grano muy variable en tamaño, composición, textura y forma.

2.2.3. Condiciones ecológicas del cultivo de maíz

Joyo (2013), Deras (2012), señalan que el maíz es un cultivo de crecimiento rápido, que requiere de una temperatura media entre 24 °C a 30°C., una mínima de 8° - 10 °C, y una máxima de 35 - 39°C, pero a partir de los 40°C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes y una baja polinización. Para la germinación la temperatura debe ser entre 15 a 20 °C, y para fructificación de 20 a 32 °C.

Requiere de una precipitación pluvial de 600 a 700 mm, de lluvia durante su ciclo vegetativo, variando sus necesidades de acuerdo a las fases del cultivo. Durante la fase del crecimiento vegetativo es cuando se requiere una mayor cantidad de agua y se recomienda realizar riegos suplementarios, entre unos 8 a 10 días antes de la floración, para evitar el estrés hídrico. La fase de floración es el período más crítico porque de ella depende el llenado del grano por lo que se recomienda, en esta fase, mantener la humedad, para asegurar una buena polinización y un llenado total de granos.

El maíz se cultiva entre los 0 a 3,500 m.s.n.m., y se adapta a una amplia variedad de suelos, siendo los más idóneos para el cultivo, los francos, fértiles, bien drenados, profundos y con elevada capacidad de retención de agua. Crece bien en suelos con pH entre 5.5 y 7.8, fuera de estos límites suele aumentar o disminuir la disponibilidad de ciertos elementos y se produce toxicidad o carencia.

2.2.4. Requerimientos nutricionales del cultivo de maíz

García (2003) menciona que el rendimiento de maíz ésta determinado principalmente por el número final de granos logrados por unidad de superficie, el cual está en función de la tasa de crecimiento del cultivo alrededor del período de floración. Por lo tanto, para alcanzar altos rendimientos, el maíz debe lograr un óptimo estado fenológico en

floración: cobertura total del suelo y alta eficiencia de conversión de radiación interceptada en biomasa. La adecuada disponibilidad de nutrientes, son requeridos en (aproximadamente 5-6 hojas desarrolladas), aseguran un buen crecimiento foliar y una alta eficiencia de conversión de radiación interceptada.

Fertilizar (2003) indica que los elevados requerimientos de nitrógeno que tiene el cultivo del maíz y el impacto que dicho nutriente tiene sobre el rendimiento, hacen necesarios un adecuado diagnóstico de su disponibilidad en el suelo. La decisión de la cantidad y momento de aplicación del fertilizante, debe apuntar a la mayor eficiencia (kg. de grano producido por unidad de nutriente aplicado) y mayor beneficio económico, principalmente en momentos como los actuales que exigen la mayor inversión intelectual, en especial en tecnologías de bajo costo como un simple análisis de suelos.

Andrade (2003) refiere que la acumulación de nitrógeno por la planta de maíz, alcanza tasas elevadas sostenidas de alrededor de 3,7 Kg/ha/día a partir de los 25 días desde la emergencia. Por lo tanto, debe garantizarse la provisión de este nutriente desde estos momentos. Una buena disponibilidad nutricional, especialmente desde momentos en que los nutrientes son requeridos en elevadas cantidades, asegura alcanzar rápidamente y mantener la cobertura total del suelo y una alta tasa de fotosíntesis. Esto garantiza un óptimo estado fisiológico del cultivo en la floración, momento decisivo para la determinación del rendimiento.

Viarural (2003) menciona que el nitrógeno es indispensable para el normal desarrollo del maíz pues interviene en la formación de la clorofila, en las proteínas, vitaminas y fuentes de energía.

Llanos (1984) indica que el maíz absorbe la mayor parte del nitrógeno en forma nítrica (NO_3^-), si bien cuando la planta es joven las raíces pueden tomar del suelo más rápidamente las formas amoniacales del nitrógeno (NH_4^+) que las nítricas. Al final del ciclo la proporción de nitrógeno

absorbido en forma nítrica llega a ser un 90 % del total extraído del suelo. La absorción se hace a distinta velocidad según el estado vegetativo de la planta. Durante el estado juvenil la absorción crece rápidamente y al llegar a formar los “pelos” o estilos de las flores femeninas la planta ha absorbido más de la mitad del total extraído durante todo el ciclo.

Gros (1981), sostiene que la planta absorbe el nitrógeno por medio de sus raíces en estado mineral, nítrico y amoniacal; sin embargo, se dice que la planta absorbe el nitrógeno en estado nítrico, cuando en realidad esto no es absolutamente exacto, ya que la planta puede también absorber directamente el nitrógeno amoniacal del suelo sin previa nitrificación. En la primera fase de su vida, las plantas muestran preferencia por el nitrógeno amoniacal, que utilizan más rápidamente que el nítrico en los procesos de síntesis de proteínas. En cualquier caso el nitrógeno se absorbe sobre todo en forma nítrica (NO_3), la cual sirve de partida a la planta para la síntesis de proteínas en sus tejidos. La acción de los abonos amoniacales es más progresiva y más duradera que la de los nitratos, debido a que la nitrificación, aun siendo rápida se prolonga durante un determinado tiempo. Los abonos amoniacales son bien retenidos por el poder absorbente del suelo a pesar de su solubilidad, en cambio los abonos nítricos son muy solubles, rápidamente asimilables por la planta y no son retenidos por el poder absorbente del suelo. Los abonos nítricos amoniacales por su parte nítrica actúan rápidamente y, por la parte amoniacal actúan más lentamente, relevando al nitrógeno nítrico cuando este haya sido absorbido. La parte nítrica no es retenida por el suelo al contrario de la parte amoniacal. Se puede decir que los abonos nítrico amoniacales constituyen abonos de seguridad, puesto que el nitrógeno nítrico actúan fácilmente en caso de sequía y el nitrógeno amoniacal en las épocas húmedas. Realmente los abonos a base de nitrato amónico tienen una mayor flexibilidad de empleo y unas posibilidades de utilización más amplias que los abonos nítricos amoniacales considerados aisladamente. La comparación de la eficiencia de la forma nítrica y amoniacal puede arrojar ventaja de una u otra forma, según las circunstancias del suelo, su reacción y del cultivo de que se trate, por lo que se puede afirmar que la

forma en que aporte nitrógeno un abono tiene poca importancia, lo que interesa es aportar una dosis de nitrógeno suficiente en la época en que más convenga y situar el abono adecuadamente para una mayor eficacia. La planta absorbe nitrógeno hasta el final de la vegetación; sin embargo en la vida de la planta hay dos estados vegetativos en los que la necesidad de nitrógeno es más intensa y que corresponde a una fase de crecimiento activo: desarrollo radicular y formación de órganos reproductivos con la consiguiente fecundación.

2.2.5. Funciones del Nitrógeno

Según **Reyes (1990)**, la importancia del **Nitrógeno** como elemento esencial en la nutrición de las plantas, radica en:

- Alto efecto en el desarrollo foliar.
- Retarda la floración y maduración de los frutos.
- Está íntimamente relacionado con el color verde de la planta.
- Regula el crecimiento de la planta.
- Influye en la formación de los frutos.
- Influye en el peso y volumen de la planta
- Es un componente fundamental de las proteínas, aminoácidos, clorofila, ácidos nucleicos, hormonas, vitaminas y alcaloides.
- Confiere mayor resistencia a la planta en cuanto al acame, así como a las condiciones del medio.

El sulfato de amonio $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ fue uno de los primeros y más ampliamente utilizados fertilizantes nitrogenados para la producción de cultivos. En la actualidad es usado, por su aporte de ambos nutrientes, Nitrógeno y Azufre, que son requeridos por los cultivos. Su alta solubilidad provee versatilidad para un gran número de aplicaciones agrícolas.

El sulfato de amonio es principalmente utilizado donde se necesita adicionar nitrógeno y azufre para satisfacer los requerimientos nutricionales de plantas en crecimiento. Debido a que contiene solo 21% de N., provee una excelente fuente de azufre que tiene numerosas funciones en las plantas, incluyendo la síntesis de proteínas. Como la

fracción nitrogenada está presente en forma de amonio, el sulfato de amonio es frecuentemente utilizado en suelos anegados para la producción de arroz, donde los fertilizantes a base de nitrato son una mala alternativa debido a las pérdidas por desnitrificación. Luego de la aplicación al suelo, el sulfato de amonio se disuelve rápidamente en sus componentes amonio y sulfato. Si permanece en la superficie del suelo, el amonio puede ser susceptible a pérdidas gaseosas en condiciones alcalinas. En estas situaciones, es recomendable la incorporación del material en el suelo tan pronto como sea posible o la aplicación previa a un riego o una precipitación prevista. La mayoría de las plantas son capaces de utilizar ambas formas de nitrógeno, amonio y nitrato, para su crecimiento. En suelos con altas temperaturas, los microorganismos del suelo comenzarán rápidamente a convertir el amonio a nitrato en el proceso de nitrificación $[\text{NH}_4^+ + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}^+]$. Durante esta reacción microbiana, se libera acidez $[\text{H}^+]$, que en última instancia reducirá el pH del suelo con un uso repetido. El sulfato de amonio posee un efecto acidificante en el suelo debido al proceso de nitrificación no por la presencia de sulfato, que tiene un efecto insignificante sobre el pH. Para una cantidad equivalente de nitrógeno, el potencial de acidificación del sulfato de amonio es mayor que el del nitrato de amonio, por ejemplo, debido a que todo el nitrógeno en el sulfato de amonio se convierte en nitrato, mientras que solo la mitad del nitrógeno del nitrato de amonio se convierte en nitrato.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1. Generalidades

3.1.1. Localización.-El presente trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental Túpac Amaru II, de la UNP. Valle del Medio Piura.

3.1.2. Ubicación Política.

Departamento	:	Piura
Provincia	:	Piura
Distrito	:	Castilla
Valle	:	Medio Piura

3.1.3. Ubicación Geográfica.

Longitud	:	80° 41' 07" Oeste
Latitud	:	04° 53' 18" Sur
Altitud	:	30 m.s.n.m.

3.1.4. Duración del Experimento. La fase de campo comprendió los meses de Febrero a Junio 2017.

3.2. Materiales y Equipos

3.2.1. De Campo.

- Semilla de maíz choclo variedad Criolla.
- Fertilizantes. Sulfato de amônio 21% N, 20% S.
- Insecticidas.- Lorsban 2.5 P.S. y Lorsban 4 E.C.
- Otros.- Wincha, cordeles, estacas, plumones, tarjetas.
- Equipos.- Bomba de mochila, balanza.

3.2.2. De Laboratorio.

- Equipos.- Balanza de precisión y vernier.

3.3. Métodos y procedimientos

3.3.1. Análisis físico químico del suelo.- Se tomaron seis muestras de suelo por bloque a una profundidad de 30 cm, para homogenizarse y obtener una muestra de 01 kg, de peso, sobre la cual se realizó un análisis completo.

3.4. Tipo de investigación.- Experimental en campo.

3.5. Población y Muestra.

3.5.1. Población.- El rendimiento en peso de maíz choclo, se evaluó en base a una población de plantas comprendidas dentro de un área de 9.60 m².

3.5.2. Muestra.- Para la evaluación del resto de variables componentes del rendimiento de maíz choclo, se hizo en base a una muestra de 10 plantas y/o 10 choclos por tratamiento.

3.6. Planeamiento Experimental.- Se empleó el diseño bloques completos al azar, con cuatro repeticiones (bloques).

Tratamientos en estudio.- Se estudiaron seis (06) tratamientos referidos a los momentos de aplicación del nitrógeno en forma de sulfato de amonio, tal como se detallan en el cuadro siguiente:

Tabla 01.- TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Nº	TRATAMIENTOS	CLAVES
1	Siembra + Aporque	T1
2	15 DDS + Aporque	T2
3	30 DDS + Aporque	T3
4	Siembra + 15 DDS + Aporque	T4
5	Siembra + 30 DDS + Aporque	T5
6	Siembra +15 + 30 DDS + Aporque	T6

3.7. Procesamiento y análisis de la información

Para el procesamiento y análisis de los datos se empleó, el análisis de varianza respectivo de acuerdo al diseño estadístico empleado. Para ello se utilizó el programa Excel. Así mismo se empleó la prueba de comparación de medias de Duncan al 0.05 de probabilidad.

3.8. Conducción del experimento

1. Preparación de Tierras. Comprendió:

- Limpieza del campo.-** Eliminación de malezas del campo experimental.
- Aradura.-** Consistió en la roturación del suelo en seco, empleando arado de discos.
- Bordeadura.-** Se realizó a lampa, para facilitar el riego de machaco.

- d) **Riego de Machaco.-** Se empleó un volumen pesado de agua, para humedecer el suelo del campo experimental.
 - e) **Gradeo.-** Se realizó en terreno en capacidad de campo, empleando grada de discos para mullir el suelo.
 - f) **Surcadura.-** Se hizo a una distancia de 0.80 m., entre surcos, empleando arado surcador.
 - g) **Marcación del Campo.-** En base al croquis del campo experimental.
2. **Siembra.** Se realizó a piquete colocando cinco semillas de maíz por golpe, a un distanciamiento de 0.50 m., entre golpes.
 3. **Desahije.** Se hizo a los 15 días de la siembra, dejando tres plantas por golpe.
 4. **Abonamiento.** Se hizo empleando sulfato de amonio 21% N, y 20% S, a la dosis de 210 kg.N./ha. Los abonamientos en forma fraccionada de acuerdo a los tratamientos en estudio, como se indican en la Tabla 01.
 6. **Aporque.** Se realizó a los 45 días de la siembra, con arado de vertedera.
 7. **Control Fitosanitario.** No se presentó gusano de tierra (*Feltia sp*), debido a la presencia de lluvias, pero si gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) para lo cual se aplicó Lorsban 4 E.C., a la dosis de 500 ml/cil.
 8. **Deshierbos.** Se hicieron tres deshierbos, a los 15, 30 y 60 días de la siembra.
 9. **Riegos.** No se aplicaron riegos debido a la presencia de las lluvias durante el cultivo.
 10. **Cosecha.** Se cosecharon en forma manual, los choclos de los dos surcos centrales de cada parcela, expresado en kilogramos/parcela.

3.9. Observaciones Experimentales

1. **Rendimiento de maíz choclo (kg./ha.)-** Se pesaron los choclos cosechados de los dos surcos centrales de cada parcela, reportándose en kg./ha.
2. **Rendimiento en número de choclos/ha.-** Se contó el número de choclos de los dos surcos centrales de cada parcela, para luego llevarse a hectárea.
3. **Longitud de choclo (cm.)-** Se midió diez choclos por parcela, desde su base hasta su ápice para obtener un promedio en centímetros.
4. **Diámetro de choclo (cm.)-** Se midió el diámetro de los diez choclos de la observación anterior, para obtener un promedio en centímetros.

5. **Peso de choclo (g.).**- Se pesó los mismos diez choclos anteriores para obtener un promedio de peso por choclo, en gramos.
6. **Índice de cosecha.**- Se relacionó el peso de choclos de 10 plantas con el peso de la biomasa total de las mismas, que se tomaron al azar por parcela, expresado en porcentaje.
7. **Altura de planta (m).**- Se midieron diez plantas por parcela, al momento de la floración, desde su base hasta el nudo ciliar de la panoja, para obtener un promedio en metros.
8. **Altura de inserción de choclo (m.).**- Se midieron las mismas diez plantas de la observación anterior, desde su base hasta el inicio de inserción del choclo, para obtener un promedio en metros.

3.10. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL.

1. Campo Experimental

Largo total	:	28.80 m
Ancho total	:	30.00 m
Área total	:	864.00 m ²

2. Bloques

	:	4
Largo Total	:	28.80 m
Ancho Total	:	7.20 m
Área Total	:	207.36 m ²

3. Parcelas

	:	24
Largo total	:	7.20 m
Ancho total	:	3.20 m
Area total	:	23.04 m ²
Área neta evaluable	:	9.60 m ² (1.60 m. x 6 m.)

3.11. DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE INVESTIGACION -CAMPO - 2017

ACTIVIDAD	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Revisión bibliográfica para elaborar marco teórico.	X				
Presentación del Proyecto.	X				
Preparación del terreno	12				
Siembra	14				
Desahije		01			
Primer deshierbo		01			
Abonamientos:	1° Abono		2° Abono		
T1	14	---	----	01	
T2	--	01	---	01	
T3	--	--	16	01	
T4	14	01	--	01	
T5	14	--	16	01	
T6	14	01	16	01	
Control fitosanitario		X	X	X	
Primer Informe		X			
Segundo deshierbo			X		
Aporque			X		
Segundo abonamiento			X		
Tercer deshierbo				X	
Segundo Informe				X	
Evaluaciones				X	X
Cosecha					X
Tercer Informe					X
Recolección y tabulación de datos.					X
Análisis e interpretación de datos.					X
Elaboración del informe final.					X
Sustentación de tesis					X

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO EXPERIMENTAL

En la Tabla 02, se presenta el análisis físico químico del suelo del campo experimental, tratándose de un suelo de textura franco arenoso con 58 % de arena, 31 % de limo y 11 % de arcilla, pudiéndose considerar apto para el cultivo de maíz, al requerir dicho cultivo de suelos francos, de textura suelta.

Para materia orgánica el contenido fue bajo de 0.58%, con nitrógeno total bajo de 0.03%, por lo que la respuesta de los rendimientos obtenidos con la variedad de maíz choclo, haya sido satisfactoria, aparte del aporte de nitrógeno que pudo haber tenido la planta por la acción de la lluvia, durante la conducción del cultivo. En cuanto fósforo el contenido fue medio con 9 ppm de P, y bajo en potasio con 133 ppm, de K.

En cuanto al pH del suelo, este fue básico con 7.62 y una conductividad eléctrica muy ligera de 0.78 dS/m.

La capacidad de intercambio catiónico, fue baja con 8.19 $\text{cmol}^{(+)}/\text{kg.}$, de suelo, predominando los cationes calcio y magnesio con valores de 5.83 y 1.80 $\text{cmol}^{(+)}/\text{kg.}$, guardando relación con los contenidos bajos de materia orgánica y de nitrógeno. Respecto a calcáreo el contenido fue bajo de 0.78 %.

Tabla 02.- RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO DEL CAMPO EXPERIMENTAL

DETERMINACIONES	RESULTADOS
Clase Textural	Franco arenoso
Arena (%)	58.00
Limo (%)	31.00
Arcilla (%)	11.00
Materia Orgánica (%)	0.58
Nitrógeno total (%)	0.03
pH	7.62
Fósforo disponible (ppm de P)	9.00
Potasio asimilable (ppm de K)	133
Conductividad Eléctrica (dS/cm)	0.78
Calcáreo (Ca CO ₃)	0.78
C.I.C. (cmol ^(*) /kg. suelo)	8.19
Ca ⁺⁺ (cmol ^(*) /kg. suelo)	5.83
Mg ⁺⁺ (cmol ^(*) /kg. suelo)	1.80
K (cmol ^(*) /kg. suelo)	0.32
Na (cmol ^(*) /kg. suelo)	0.24

N-P-K, asimilables (kg./ha/año)/30 cm. Profundidad.

N₂ = 41

P₂O₅ = 28

K₂O = 110

Fuente: Boletín de análisis de suelo – DAS-UNP

4.2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Los datos meteorológicos con respecto a las condiciones climáticas imperantes durante la conducción del cultivo se presentan en la Tabla 03, donde se tuvo una temperatura máxima promedio de 31.1 °C, una media de 26.1 °C, y una mínima de 22.1 °C, temperaturas que concuerdan con la humedad relativa promedio de 74.8 %, con 5.8 horas de sol, y una precipitación pluvial de 4.1 mm., de lluvia, condiciones climáticas que se enmarcan dentro de las requeridas por el cultivo de maíz, concordando con lo reportado por Joyo (2013) y Deras (2013), quienes indican que la temperatura óptima para el desarrollo del maíz oscila entre 24°C y 30°C, pues temperaturas mayores a éstas ocasionan disminución en los rendimientos. Por otro lado el maíz requiere de bastante radiación solar y poca humedad relativa para lograr un buen crecimiento y desarrollo de la planta.

Tabla 03.- DATOS METEOROLÓGICOS REPORTADOS DURANTE LA CONDUCCION DEL CULTIVO – 2017

Mes	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)	Precipitación Pluvial (mm)	Horas de sol
	Máxima	Media	Mínima			
Marzo	33.0	27.9	24.4	85	16.1	5.2
Abril	32.5	27.4	22.8	70	0.2	7.7
Mayo	30.6	25.7	21.5	71	0.12	5.4
Junio	28.4	23.3	19.6	73	0.0	4.9
Promedio	31.1	26.1	22.1	74.8	4.1	5.8

Datos reportados de la Estación Meteorológica “Miraflores”

4.3. RENDIMIENTO DE MAÍZ CHOCLO (kg./ha.)

En la tabla 04, del análisis de varianza, se observa diferencias altamente significativas, para el efecto de los tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 8.30 %.

Comparando el rendimiento promedio de los tratamientos, mediante la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, Tabla 05, se encontró diferencias significativas, donde el mayor rendimiento de 16,887 kg./ha., de maíz choclo, se obtuvo con el tratamiento T2 (15 dds + aporque) superando a todos los demás tratamientos.

No se encontró significación estadística entre los tratamientos T3 (30 dds + aporque), T4 (Siembra + 15 dds + aporque) y T5 (Siembra + 30 dds + aporque), con rendimientos de 14, 871; 14,438 y 14,285 kg./ha., pero superiores a los tratamientos T6 (Siembra + 15 + 30 dds + aporque) y T1 (Siembra + aporque) con rendimientos de 11,186 y 12,175 kg./ha., de maíz choclo, respectivamente.

Los más bajos rendimientos se reportaron con los tratamientos T6 (Siembra +15+30 dds + aporque) y T1 (Siembra + aporque) con 12,175 y 11,447 kg./ha. Gráfico N° 01.

Comparando los tratamientos T1 (Siembra + aporque) con T2 (15 dds + aporque) con rendimientos de 11,186 kg./ha. y 16,887 kg./ha., se encontró una diferencia de 5,701 kg./ha, lo que representa un 33.76 % más en el rendimiento, por efecto de la aplicación del abonamiento cuando las plantas ya tenían un crecimiento de más o menos 15 cm., con un sistema radicular capaz de aprovechar el nitrógeno aplicado al suelo, puesto que según se indica entre los 9 a 10 días de edad, la planta se independiza de las reservas del endospermo y empieza a fotosintetizar, y emitir raíces requiriendo por lo tanto del nitrógeno disponible en el suelo, siendo el aprovechamiento mucho mayor que cuando se aplica a la siembra, donde la semilla aun no germina y la planta está dependiendo de las reservas de la semilla. Al comparar los tratamientos T2 (15 dds + aporque) con T4 (Siembra + 15 dds + aporque), con rendimientos de 16,887 kg./ha., y 14,438 kg./ha., también se encontró una diferencia de 2,449 kg./ha, debido a que el cultivo de maíz, respondería mucho mejor cuando se aplica 50% a los 15 días de la siembra y 50%

al aporque, por la mayor cantidad de nitrógeno aportado a la planta, en comparación que cuando se fracciona a los Siembra + 15 dds + aporque; debido a que posiblemente la aplicación a la Siembra se pierde por la no disponibilidad de la planta para aprovecharlo tempranamente y otra porque es menor la cantidad de nitrógeno aportado, puesto que la dosis de abonamiento es fraccionado en tres partes.

De igual modo al comparar los tratamientos T2 (15 dds + aporque) con T3 (30 dds + aporque), con rendimientos de 16,887 kg./ha., y 14,871 kg./ha., se encontró una diferencia de 2,016 kg./ha., que representa un 11.94%, más en el rendimiento debido posiblemente a que, a los 15 días de la siembra la planta estaría fisiológicamente en mejores condiciones de aprovechamiento del nitrógeno que cuando se aplica a mayor edad de la planta.

**Tabla 04.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE MAÍZ
CHOCLO (kg./ha.)**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
BLOQUES	3	6.226	2.075	1.67	N.S.
TRATAMIENTOS	(5)	75.962	51.544	12.24	**
T1/T2	1	51.544	11.057	41.54	**
T2/T4	1	11.057	7.490	8.91	**
T2/T3	1	7.490	0.043	6.04	*
T4/T5	1	0.043	5.828	0.03	N.S.
OTRAS COMPARACIONES	1	5.828	1.241	4.70	*
ERROREXPERIMENTAL	15	18.611			
TOTAL	23	100.798			

C.V. = 8.30 %

**Tabla 05.- PRUEBA DE DUNCAN_{0.05} PARA EL EFECTO DE LOS
TRATAMIENTOS SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAÍZ
CHOCLO (kg./ha.)**

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO DE MAÍZ CHOCLO (kg./ha.)	DUNCAN 0.05
T1 = Siembra	11,186	c
T2 = 15 DDS	16,887	a
T3 = 30 DDS	14,871	b
T4 = Siembra + 15 DDS	14,438	b
T5 = Siembra+ 30 DDS	14,285	b
T6 = Siembra+15+30 DDS	12,175	c

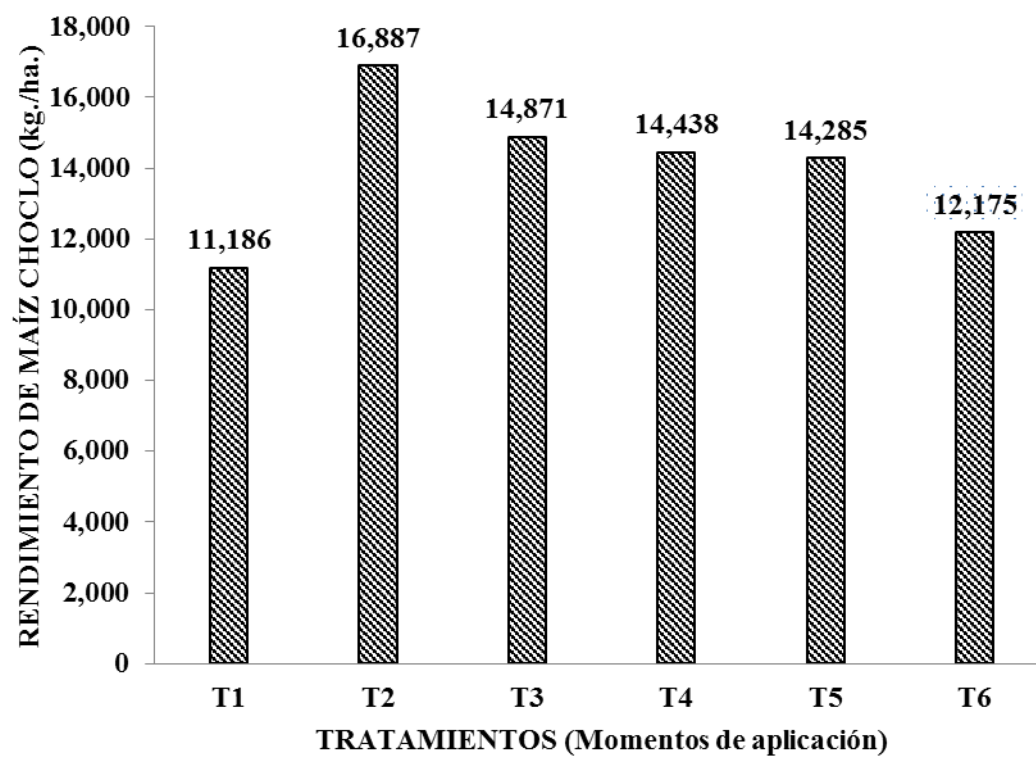


GRAFICO N°1.- EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAÍZ (Kg/ha)

4.4. RENDIMIENTO EN NÚMERO DE CHOCLOS/HA.

En la tabla 06, del análisis de varianza, no se encontró diferencias significativas, para efecto de los tratamientos, cuantificándose un coeficiente de variabilidad de 4.01 %.

En la tabla 07, de la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, no se observa diferencias significativas entre tratamientos, para la comparación de los rendimientos en cuanto a número de choclos/ha, solo diferencias numéricas, donde el mayor promedio de 74,740 choclos/ha., se obtuvo con el tratamiento T2 (15 dds + aporque) y la menor cantidad con el tratamiento T6 (Siembra+15+30 dds+ aporque) con 70,573 choclos/ha., siendo esta diferencia de 4,167 choclos/ha., esto debido a que a los 15 días la planta esta independizada de las reservas del endospermo, con un sistema radicular formado para un mejor aprovechamiento del nitrógeno aplicado; así como de una mayor cantidad de dicho elemento disponible para la planta, en comparación que cuando se aplica fraccionado en cuatro partes, donde la cantidad de nitrógeno aplicado y disponible para la planta es mucho menor. Gráfico N° 02.

La cantidad de choclos obtenidos con cada uno de los tratamientos, fue variable, estando por debajo de la densidad poblacional establecida al momento de la siembra, que fue de 75,000 plantas/ha., esto como consecuencia de las precipitaciones pluviales que se presentaron durante la época de floración del cultivo, que pudo haber afectado la etapa reproductiva de la planta y además por el acame que se produjo en algunas plantas.

Por lo que la presente característica sería independiente de la aplicación de los tratamientos, dependiendo más que todo de la densidad de siembra.

Tabla 06.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO EN NÚMERO DE CHOCLOS/9.60 m².

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
BLOQUES	3	44.167	14.722	1.89	N.S.
TRATAMIENTOS	(5)	38.833	7.767	1.00	N.S.
T1/T2	1	18.000	18.000	2.31	N.S.
T1/T3	1	6.125	6.125	0.79	N.S.
T2/T3	1	3.125	3.125	0.40	N.S.
T4/T5	1	0.125	0.125	0.02	N.S.
OTRAS COMPARACIONES	1	11.458	11.458	1.47	N.S.
ERROREXPERIMENTAL	15	116.833	7.789		
TOTAL	23	199.833			

C.V. = 4.01 %

Tabla 07.- PRUEBA DE DUNCAN 0.05, PARA EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL RENDIMIENTO EN NÚMERO DE CHOCLOS/HA.

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO EN NÚMERO DE CHOCLOS/HA.	DUNCAN 0.05
T1 = Siembra	71,615	a
T2 = 15 DDS	74,740	a
T3 = 30 DDS	73,438	a
T4 = Siembra+ 15 DDS	72,396	a
T5 = Siembra + 30 DDS	72,135	a
T6 = Siembra+15+30 DDS	70,573	a

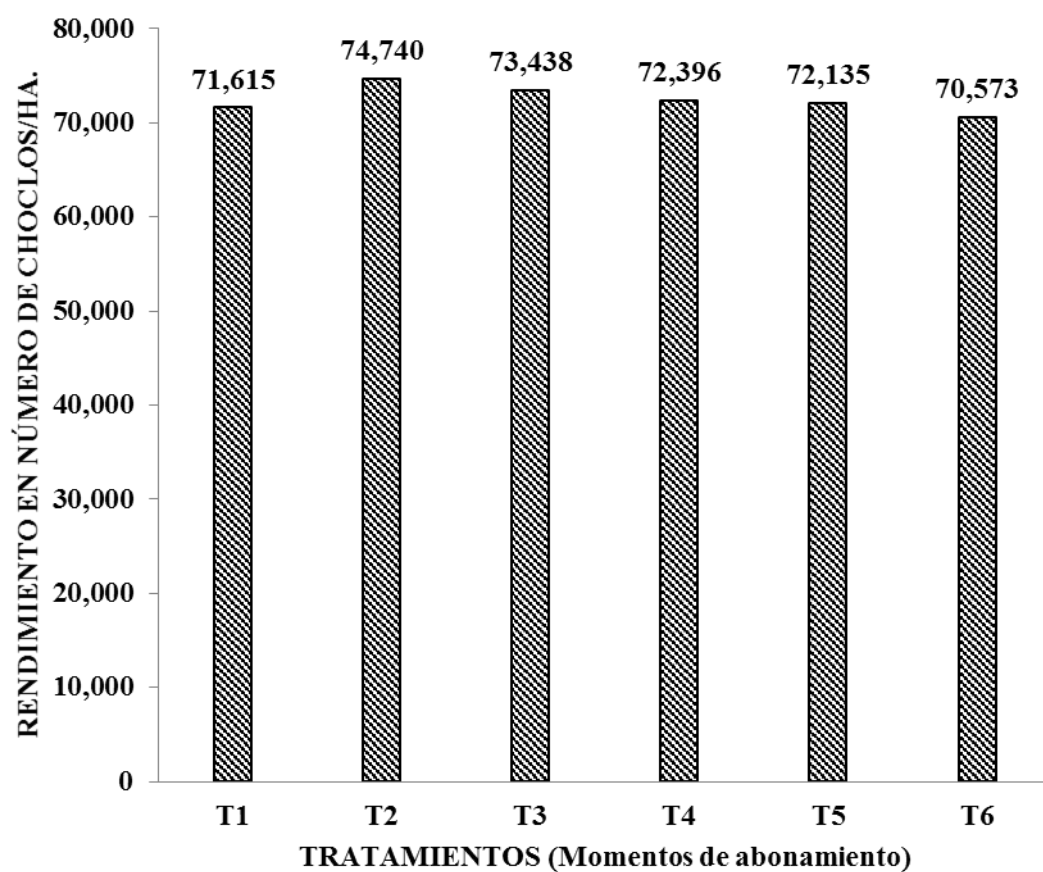


GRAFICO N°2.- EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL RENDIMIENTO EN NUMERO DE CHOCLOS/Ha.

4.5. LONGITUD DE CHOCLO (cm.)

En la Tabla 08, del análisis de varianza, se observan diferencias altamente significativas, para el efecto de los tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 7.68 %.

En la Tabla 09, de la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, alcanzándose la mayor longitud de choclo de 27.70 cm., con el tratamiento T2 (15 dds + aporque) superando estadísticamente a todos los demás tratamientos menos a T3 (30 dds + aporque), cuyo tamaño de choclo fue de 25.86 cm. Esto debido a que en ambos casos la planta dispone de un sistema radicular para un aprovechamiento mucho más rápido del nitrógeno aplicado, tanto en el momento oportuno como en la cantidad del fertilizante aplicado. La menor longitud de choclo de 19.24 cm., se obtuvo con el tratamiento T1 (Siembra+ aporque). Gráfico N° 03.

Comparando los tratamientos T1 (Siembra+ aporque) con T2 (15 dds + aporque), se encontró una diferencia de 7.10 cm., debido a que, a los 15 días de edad de la planta esta presenta un sistema radicular capaz de aprovechar con mayor eficiencia el nitrógeno aplicado, debido a que se ha independizado de las reservas del endospermo y está dependiendo del fertilizante aplicado, en comparación a la aplicación a la siembra, donde el nitrógeno se perdería al no ser tomado por la planta, al estar ésta dependiendo de las reservas del endospermo.

Entre los tratamientos T1 (Siembra + aporque) y T3 (30 dds + aporque), también se observó diferencias significativas, con longitudes de choclo de 20.60 cm, y 25.86 cm, y una diferencia de 5.26 cm, debido a que la planta a la edad de 30 días presenta un sistema radicular desarrollado que le permite una mejor absorción del nitrógeno en comparación con el abonamiento a la siembra donde la planta está dependiendo de las reservas del endospermo.

Entre los tratamientos T2 (15 dds + aporque) y T3 (30 dds + aporque) no se encontró diferencias significativas, con longitudes de choclo de 27.70 cm., y 25.86 cm., con una diferencia numérica de 1.84 cm., posiblemente debido a que la planta en estos momentos presenta un sistema radicular formado capaz de aprovechar el fertilizante en similares condiciones.

Tabla 08.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD DE CHOCLO (cm.)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
BLOQUES	3	11.955	3.985	1.25	N.S.
TRATAMIENTOS	(5)	202.160	40.432	12.72	**
T1/T2	1	80.048	80.048	25.19	**
T1/T3	1	55.335	55.335	27.56	**
T2/T3	1	6.790	6.790	2.14	N.S.
T4/T5	1	2.420	2.420	0.76	N.S.
OTRAS COMPARACIONES	1	25.320	25.320	7.97	*
ERROREXPERIMENTAL	15	47.663	3.178		
TOTAL	23	261.779			

C.V. = 7.68 %

Tabla 09.- PRUEBA DE DUNCAN 0.05, PARA EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA LONGITUD DE CHOCLO (cm.)

TRATAMIENTOS	LONGITUD DE CHOCLO (cm.)	DUNCAN 0.05
T1 = Siembra	19.24	d e
T2 = 15 DDS	27.70	a
T3 = 30 DDS	25.86	a b
T4 = Siembra + 15 DDS	23.46	b c
T5 = Siembra + 30 DDS	22.36	c d
T6 = Siembra+15+30 DDS	20.60	e

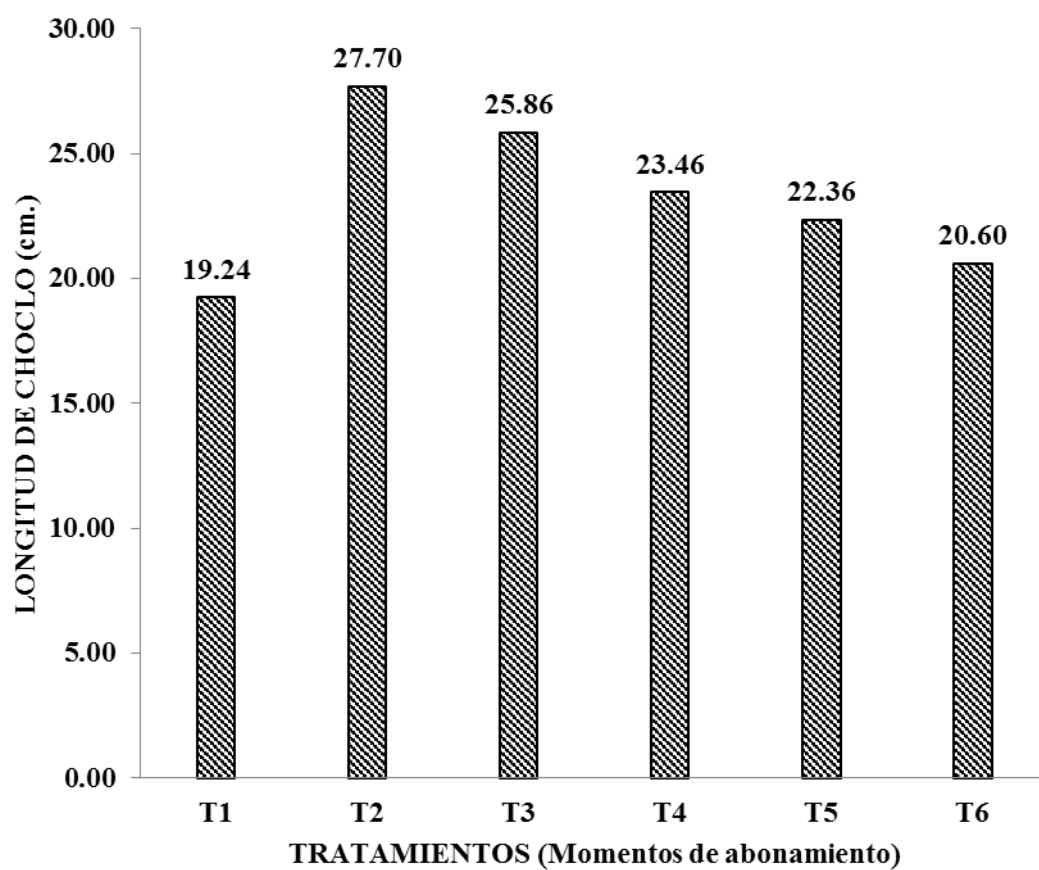


GRÁFICO N° 3.- EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA LONGITUD DE CHOCLO(cm).

4.6. DIÁMETRO DE CHOCLO (cm.)

En la Tabla 10, del análisis de varianza, se observan diferencias altamente significativas, para el efecto de los tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 9.90 %.

En la Tabla 11, de la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, se encontró diferencias significativas entre los tratamientos con respecto al diámetro de choclo, alcanzándose el mayor promedio de 8.60 cm., con el tratamiento T2 (15 dds + aporque) superando estadísticamente solo a los tratamientos T5 (Siembra + 30 dds + aporque), T6 (Siembra +15+30 dds + aporque) y T1 (Siembra + aporque) con diámetros de choclo de 6.97; 6.35 y 5.93 cm., respectivamente. Gráfico N° 04.

Al comparar los tratamientos T1 (Siembra + aporque) con T2 (15 dds + aporque) se encontró diferencias significativas, donde la aplicación del fertilizante a los 15 días de la siembra, es inmediatamente aprovechado por la planta al disponer de un sistema radicular, que le permite a la planta una mejor captación del nitrógeno para los procesos de fotosíntesis, en comparación con la aplicación al momento de la siembra, donde la planta aún no dispone de un sistema radicular, como para aprovechar inmediatamente el fertilizante aplicado, ya es dependiente de las reservas del endospermo.

Entre los tratamientos T1 y T3, con diámetros de choclo de 6.35 cm, y 8.02 cm., también se encontró diferencias significativas, siendo esta de 1.67 cm., debido a que a los 30 días de la siembra el maíz absorbe y aprovecha el nitrógeno más eficientemente que cuando se hace a la siembra, donde aún la planta está dependiendo de las reservas del endospermo.

Tabla 10.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE CHOCLO (cm.)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
BLOQUES	3	0.464	0.155	0.30	N.S.
TRATAMIENTOS	(5)	21.664	4.333	8.33	**
T1/T2	1	10.285	10.285	19.78	**
T1/T3	1	8.736	8.736	16.80	**
T2/T3	1	0.679	0.679	1.30	N.S.
T4/T5	1	1.584	1.584	3.05	N.S.
OTRAS COMPARACIONES	1	0.380	0.380	0.73	N.S.
ERROR EXPERIMENTAL	15	7.801	0.520		
TOTAL	23	29.930			

C.V. = 9.90 %

Tabla 11.- PRUEBA DE DUNCAN 0.05, PARA EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL DIÁMETRO DE CHOCLO (cm.)

TRATAMIENTOS	DIÁMETRO DE CHOCLO (cm.)	DUNCAN 0.05
T1 = Siembra	5.93	c
T2 = 15 DDS	8.60	a
T3 = 30 DDS	8.02	a b
T4 = Siembra + 15 DDS	7.86	a b
T5 = Siembra + 30 DDS	6.97	b c
T6 = Siembra +15+30 DDS	6.35	c

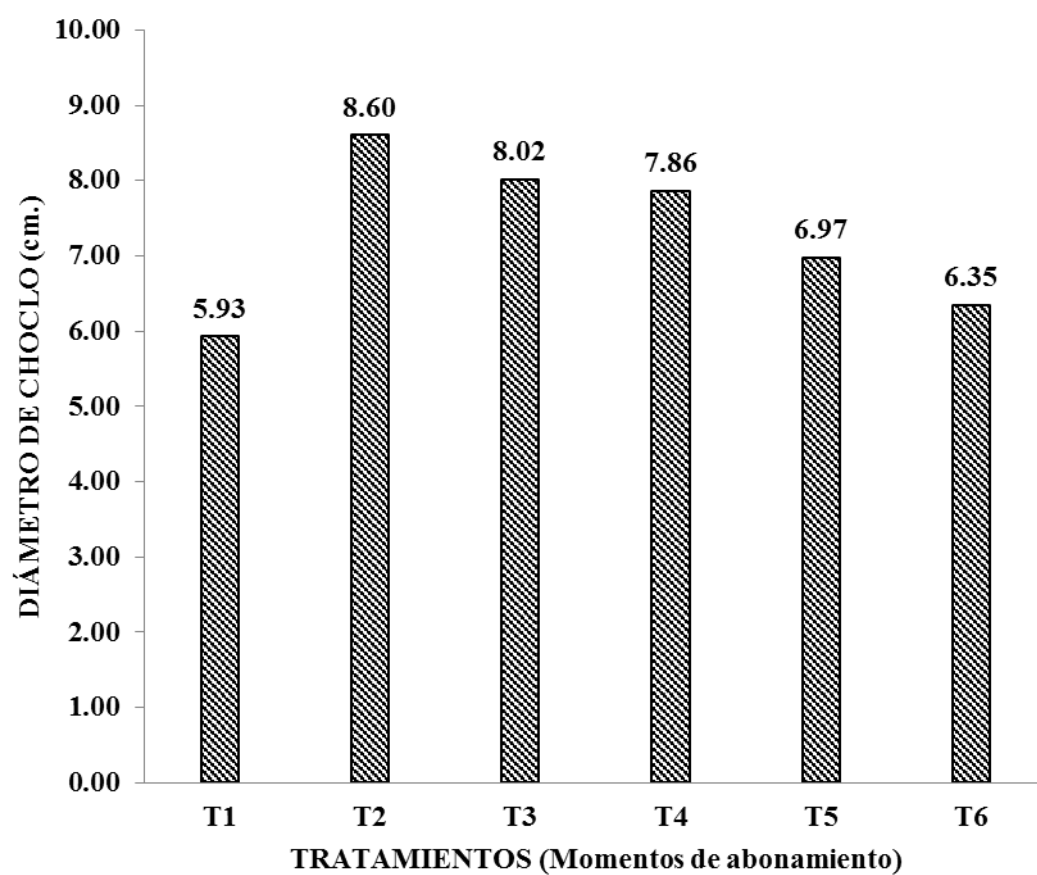


GRÁFICO N° 4.- EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL DIÁMETRO DE CHOCLO(cm).

4.7. PESO DE CHOCLO (g.)

En la Tabla 12, del análisis de varianza, se observan diferencias altamente significativas, para el efecto de los tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 8.07 %.

En la Tabla 13, de la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, comparando los pesos promedio de choclo, por efecto de los tratamientos, se encontró diferencias significativas, donde el mayor peso de choclo de 243.42 g., se alcanzó con el tratamiento T2 (15 dds + aporque) superando estadísticamente a todos los demás tratamientos. El tratamiento T3 (30 dds + aporque), con un peso de choclo de 201.61 gramos, superó estadísticamente solo a los tratamientos T6 (Siembra +15+30 dds + aporque) y T1 (Siembra + aporque) que obtuvieron los pesos de choclo más bajos de 171.48 y 164.82 gramos, respectivamente. Gráfico N° 05.

En la tabla 12 del análisis de varianza, al comparar los tratamientos T1 (Siembra + aporque) con T2 (15 dds + aporque), se observa diferencias significativas con pesos de choclo de 243.42 y 201.61 gramos, con una diferencia de 41.81 gramos por choclo debido a que, a los 15 días la planta, ya dispone de un sistema radicular capaz de absorber los nutrientes del suelo, más aún que a esta edad la planta ya se ha independizado de depender de las reservas del endospermo y empieza a fotosintetizar, para la producción de materia seca, contribuyendo al llenado y peso del choclo, en comparación a la aplicación del nitrógeno a la siembra, donde la planta aun no emite raíces y el fertilizante aplicado posiblemente puede perderse. Comparando los tratamientos T1 (Siembra + aporque) con T3 (30 dds + aporque), se tuvo una diferencia de 36.79 gramos por choclo, debido a que a los 30 días la planta ya dispone de un sistema radicular capaz de absorber eficientemente el fertilizante en comparación con la aplicación a la siembra, donde aún no se ha iniciado la germinación de la semilla, teniendo en cuenta que el sulfato de amonio es un fertilizante de rápida absorción por la planta, aunque se aprecia que la diferencia es menor, que cuando se aplica a los 15 días de la siembra.

Tabla 12.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO DE CHOCLO (g.)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
BLOQUES	3	1059.414	353.138	1.46	N.S.
TRATAMIENTOS	(5)	15918.904	3183.781	13.20	**
T1/T2	1	12358.278	12358.278	51.24	**
T1/T3	1	2707.008	2707.008	11.22	**
T2/T3	1	141.120	141.120	0.59	N.S.
T4/T5	1	648.360	648.360	2.69	N.S.
OTRAS	1	64.138	64.138	0.27	N.S.
COMPARACIONES	15	3617.879	241.192		
ERROREXPERIMENTAL					
TOTAL	23	20596.197			

C.V. = 8.07 %

Tabla 13.- PRUEBA DE DUNCAN 0.05, PARA EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL PESO DE CHOCLO (g.)

TRATAMIENTOS	PESO DE CHOCLO (g.)	DUNCAN 0.05
T1 = Siembra	164.82	d
T2 = 15 DDS	243.42	a
T3 = 30 DDS	201.61	b
T4 = Siembra + 15 DDS	191.22	b c
T5 = Siembra + 30 DDS	182.82	b c d
T6 = Siembra+15+30 DDS	171.48	c d

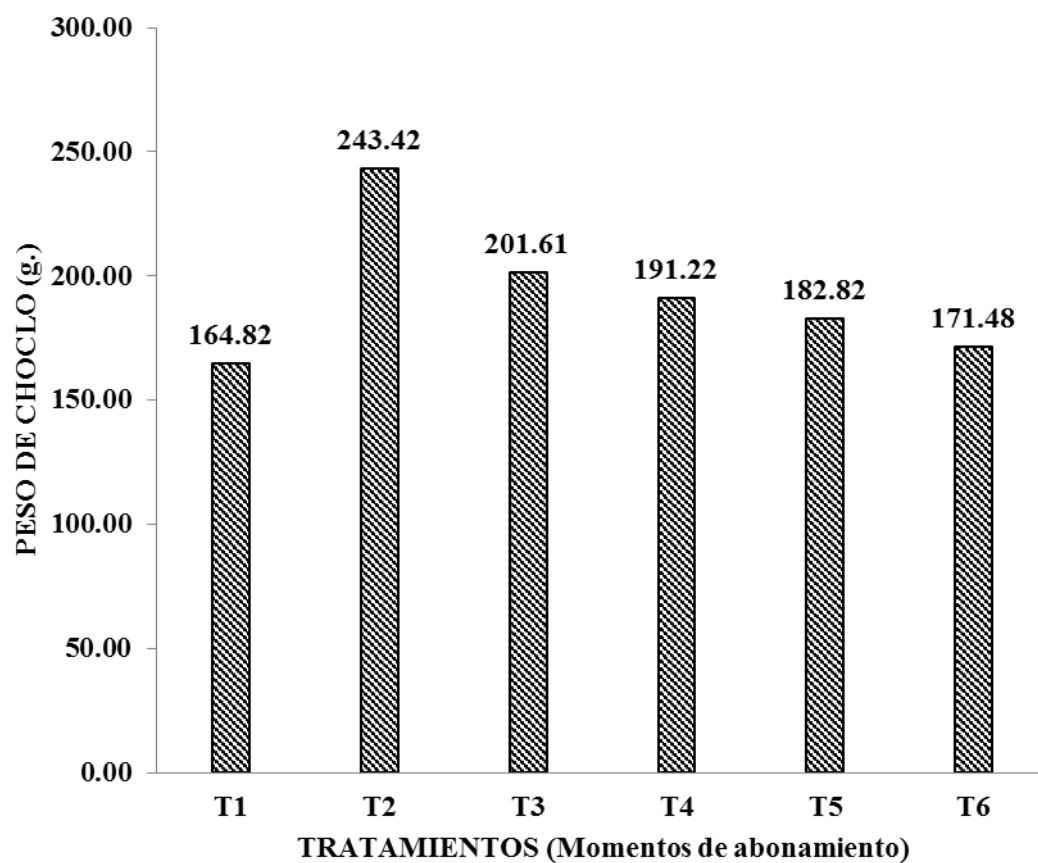


GRÁFICO N° 5.- EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL PESO DE CHOCLO (gr).

4.8. ÍNDICE DE COSECHA (%)

La Tabla 14, del análisis de varianza, muestra diferencias significativas, para el efecto de los tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 10.46 %.

En la Tabla 15, de la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, comparando los índices de cosecha obtenidos con cada uno de los tratamientos en estudio, se observa diferencias significativas, alcanzándose los mayores índices de cosecha de 41.11% y 38.65%, con los tratamientos T2 (15 dds + aporque) y T3 (30 dds + aporque), siendo estadísticamente iguales, pero superiores solo a los tratamientos T1 (Siembra + aporque) y T6 (Siembra +15+30 dds + aporque) que reportaron los menores índices de cosecha de 31.52% y 30.29%, respectivamente. Gráfico N° 06.

En la tabla 15 del análisis de varianza, al comparar los tratamientos T1 (Siembra + aporque) con T2 (15 dds + aporque), se observa diferencias significativas con índices de cosecha de 31.52 % y 41.11%, y una diferencia entre ellos de 9.52%. Esto debido a un mejor aprovechamiento del fertilizante aplicado como sulfato de amonio, a los 15 días de la siembra, redundando en una mayor actividad fotosintética que tiene que ver directamente con el rendimiento.

Al comparar los índices de cosecha de 31.52% y 38.65% de los tratamientos T1 (Siembra + aporque) y T3 (30 dds + aporque), se encontró una 7.13%, más en los índices de cosecha por efecto de la aplicación del fertilizante a los 30 días de edad de la planta, debido al desarrollo radicular de las plantas, que les permite una mejor absorción de los nutrientes aportados por el fertilizante, en comparación que cuando la aplicación se hace a la siembra, donde posiblemente el fertilizante se pierde y no es aprovechado oportunamente por la planta, por cuanto esta dependiendo de las reservas del endospermo de la semilla.

Tabla 14.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ÍNDICE DE COSECHA (%)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
BLOQUES	3	58.962	19.654	1.41	N.S.
TRATAMIENTOS	(5)	345.963	69.193	4.95	*
T1/T2	1	184.032	184.032	13.16	**
T1/T3	1	101.745	101.745	7.28	*
T2/T3	1	12.106	12.106	0.87	N.S.
T4/T5	1	1.931	1.931	0.14	N.S.
OTRAS COMPARACIONES	1	46.152	46.152	3.30	N.S.
ERROREXPERIMENTAL	15	209.770	13.985		
TOTAL	23	614.695			

C.V. = 10.46 %

Tabla 15.- PRUEBA DE DUNCAN 0.05, PARA EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL ÍNDICE DE COSECHA (%)

TRATAMIENTOS	ÍNDICE DE COSECHA (%)	DUNCAN 0.05
T1 = Siembra	31.52	b c
T2 = 15 DDS	41.11	a
T3 = 30 DDS	38.65	a
T4 = Siembra + 15 DDS	37.00	a b
T5 = Siembra + 30 DDS	36.02	a b c
T6 = Siembra+15+30 DDS	30.29	c

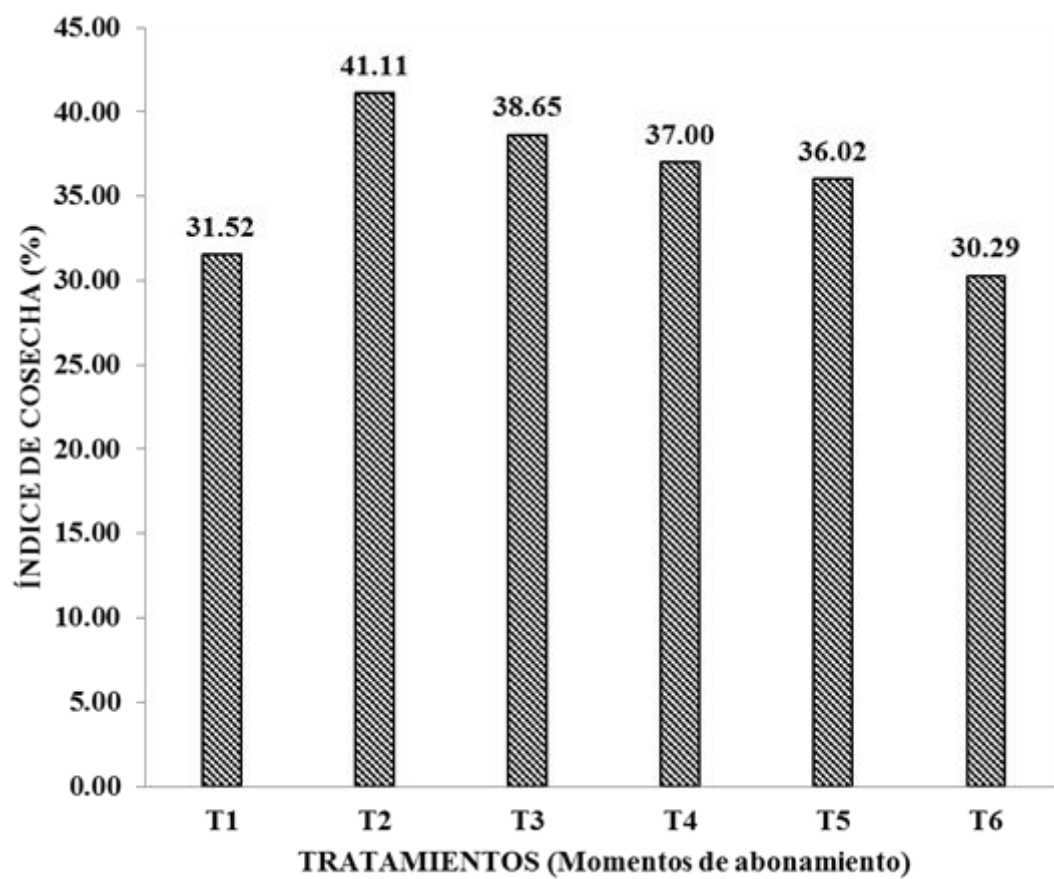


GRÁFICO N° 6.- EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL ÍNDICE DE COSECHA (%)

4.9. ALTURA DE PLANTA (m.)

La Tabla 16, del análisis de varianza, muestra diferencias altamente significativas, para el efecto de los tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 1.36 %.

En la Tabla 17, de la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, al comparar las alturas de planta por efecto de los tratamientos, se encontró diferencias significativas, donde la mayor altura de planta de 1.84 m., se obtuvo con el tratamiento T3 (30 dds + aporque) superando solo a los tratamientos T1 (Siembra + aporque) y T6 (Siembra +15+30 dds + aporque) al reportar las menores alturas de planta de 1.79 y 1.78 m., respectivamente. Gráfico N° 07.

Al comparar los tratamientos T1 (Siembra + aporque) con T2 (15 dds + aporque), se observó diferencias significativas entre las alturas de planta. De igual modo para la comparación de los tratamientos T1 (Siembra + aporque) con T3 (30 dds + aporque).

La menor altura de planta de 1.78 m., se obtuvo con el tratamiento T6 (Siembra +15+30 dds + aporque).

Entre la mayoría de los tratamientos en estudio, no se observó significación estadística, entre las alturas de planta, lo que indica que dicha característica es de tipo varietal, aunque influenciada de alguna manera por la fertilización y las lluvias durante la conducción del cultivo.

Tabla 16.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA (m.)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
BLOQUES	3	0.0008	0.0003	0.45	N.S.
TRATAMIENTOS	(5)	0.0101	0.0020	3.35	**
T1/T2	1	0.0032	0.0032	5.33	*
T1/T3	1	0.0061	0.0061	10.07	**
T2/T3	1	0.0004	0.0004	0.75	N.S.
T4/T5	1	0.0000	0.0000	0.08	N.S.
OTRAS COMPARACIONES	1	0.0003	0.0003	0.53	N.S.
ERROREXPERIMENTAL	15	0.0090	0.0006		
TOTAL	23	0.0199			

C.V. = 1.36 %

Tabla 17.- PRUEBA DE DUNCAN 0.05, PARA EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE ALTURA DE PLANTA (m.)

TRATAMIENTOS	ALTURA DE PLANTA (m.)	DUNCAN 0.05
T1 = Siembra	1.79	b c
T2 = 15 DDS	1.83	a b
T3 = 30 DDS	1.84	a
T4 = Siembra + 15 DDS	1.80	a b c
T5 = Siembra + 30 DDS	1.81	a b c
T6 = Siembra +15+30 DDS	1.78	c

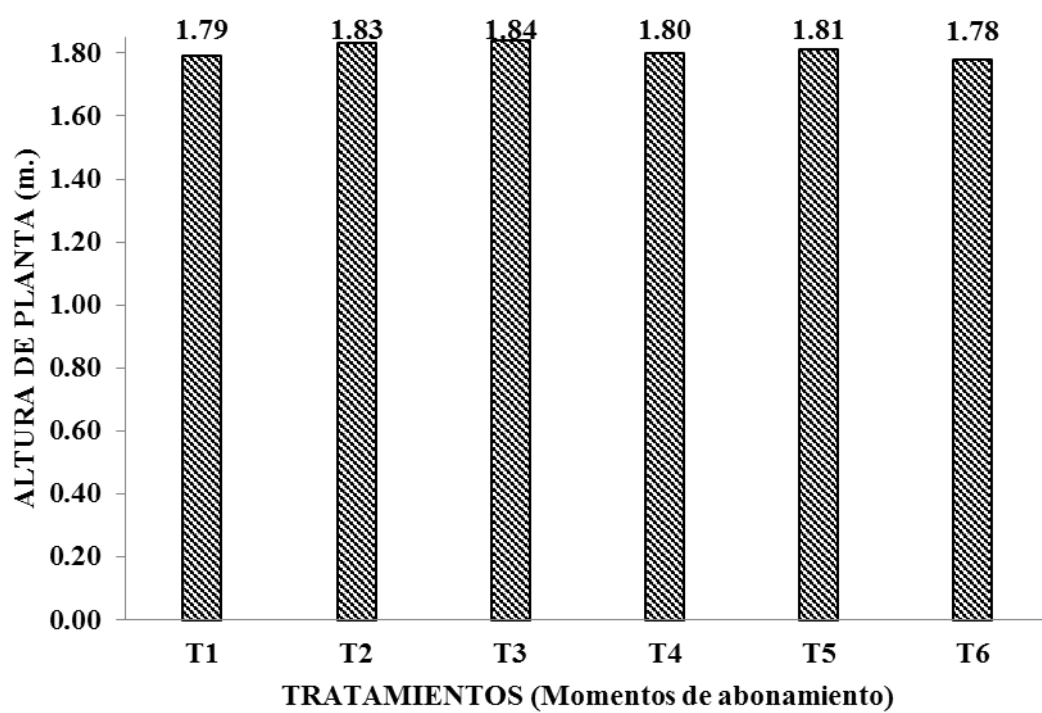


GRÁFICO N° 7.- EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA ALTURA DE LA PLANTA (cm).

4.10. ALTURA DE INSERCIÓN DE CHOCLO (m.)

Según el análisis de varianza, Tabla 18, no se encontró significación estadística para el efecto de los tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 2.65 %.

En la Tabla 19, de la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, al comparar los promedios de altura de inserción de choclo, por efecto de los tratamientos, solo se encontró diferencias numéricas correspondiendo la mayor altura de inserción de choclo al tratamiento T3 (30 dds + aporque) con 1.41 m., y la menor altura de inserción de choclo, con el tratamiento T1 (Siembra + aporque) con 1.36 m. Gráfico N° 08.

Tabla 18.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE INSERCIÓN DE CHOCLO (m.)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
BLOQUES	3	0.0021	0.0007	0.53	N.S.
TRATAMIENTOS	(5)	0.0089	0.0018	1.34	N.S.
T1/T2	1	0.0028	0.0028	2.11	N.S.
T1/T3	1	0.0055	0.0055	4.14	N.S.
T2/T3	1	0.0005	0.0005	0.34	N.S.
T4/T5	1	0.0000	0.0000	0.01	N.S.
OTRAS COMPARACIONES	1	0.0001	0.0001	0.07	N.S.
ERROREXPERIMENTAL	15	0.0200	0.0013		
TOTAL	23	0.00310			

C.V. = 2.43 %

Tabla 19.- PRUEBA DE DUNCAN 0.05, PARA EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE ALTURA DE INSERCIÓN DE CHOCLO (m.)

TRATAMIENTOS	ALTURA DE INSERCIÓN DE CHOCLO (m.)	DUNCAN 0.05
T1 = Siembra	1.36	a
T2 = 15 DDS	1.40	a
T3 = 30 DDS	1.41	a
T4 = Siembra + 15 DDS	1.37	a
T5 = Siembra + 30 DDS	1.37	a
T6 = Siembra +15+30 DDS	1.36	a

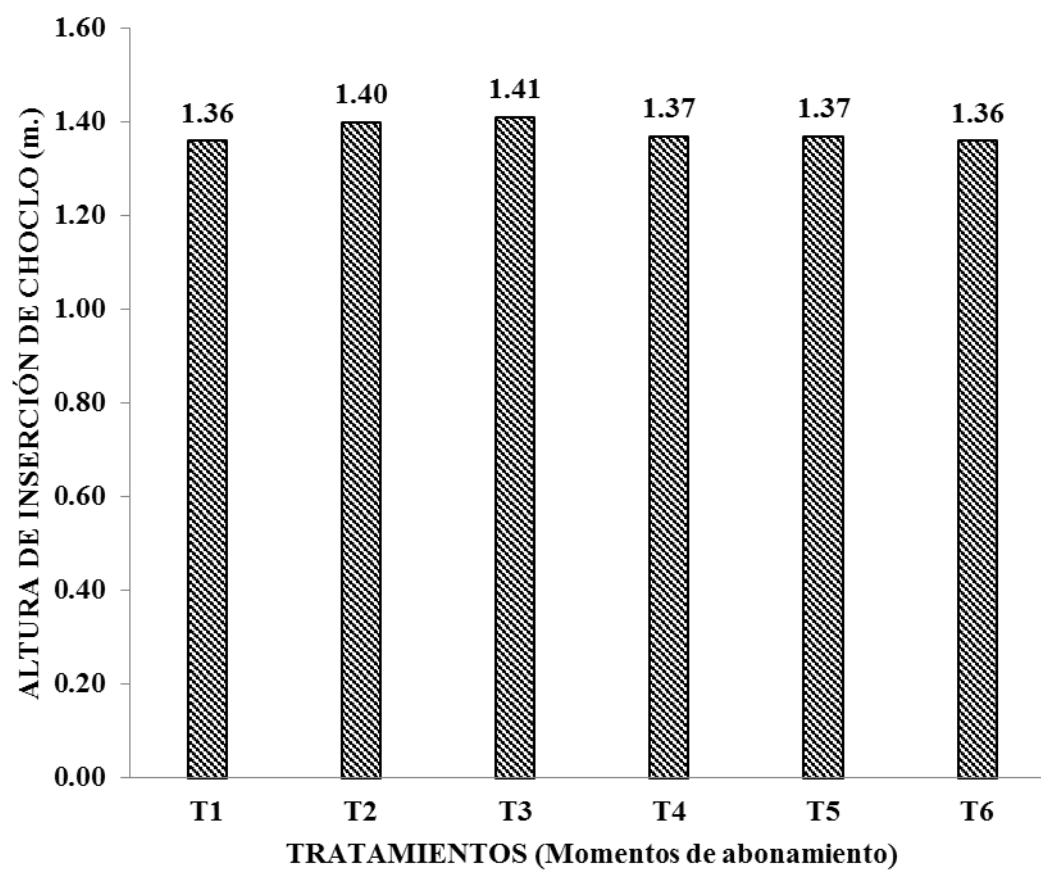


GRÁFICO N° 8.- EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA ALTURA DE INSERCIÓN DE CHOCLO(cm).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos y bajos las condiciones que realice el experimento se concluye lo siguiente:

1. El momento adecuado para la aplicación del nitrógeno en forma de sulfato de amonio, fue a los 15 días de la siembra + aporque, donde se alcanzó el mayor rendimiento en peso de choclo de 16,887 kg kg./ha., así como para número de choclos/ha, con un promedio de 74,740 unidades.
2. Para las características morfoproductivas como longitud de choclo (27.70 cm.), diámetro de choclo (8.60 cm.), peso de choclo (243.42 g.), e índice de cosecha (41.11%), el tratamiento de mejor respuesta fue la aplicación del nitrógeno a los 15 días de la siembra + aporque.
3. Se utilizó la dosis de 80 gr por planta de sulfato de amonio para el tratamiento de 15 días después de la Siembra +el aporque donde se obtuvo mejores resultados.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

Por las conclusiones obtenidas se recomienda lo siguiente:

1. Fertilizar el cultivo de maíz choclo, variedad criolla, a base de sulfato de amonio aplicando el 50% del nitrógeno (dosis 80 gr/planta) a los 15 días de la siembra y el otro 50% al aporque (45 días).
2. Evaluar los mismos tratamientos, pero empleando otras fuentes de nitrógeno y otras dosis de fertilizantes utilizadas en este presente trabajo de tesis y con otras variedades de maíz choclo.
3. Repetir el experimento ensayando los mismos tratamientos en estudio, pero en condiciones de lluvias moderadas.

CAPÍTULO VII

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, F. (2003).** Maíz de alta producción. Unidad Integrada INIA Balcarce. Fac. Ciencias Agrarias UNMP.
- Cherres, V. H. (2017).** Efecto de la fertilización nitrogenada en función a la densidad de siembra para la producción de maíz choclo (*Zea mays* L.) en el Valle del Chira. Tesis. U.N.P. Piura. Perú. 63.p.
- Córdova, L. A. (2011).** Influencia de la densidad poblacional y la fertilización nitrogenada en la producción del cultivo de maíz choclo (*Zea mays* L.) Variedad Chancayano en el Valle del Medio Piura. Tesis. U.N.P. 89 p.
- Deras, F. H. (2012).** Guía Técnica. El cultivo del Maíz. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova” (CENTA). Programa Granos Básicos. El Salvador.
- De Padua, C. A. (2014).** Manejo de nitrógeno y azufre en maíz con énfasis en sulfato de amonio. 66 p.
- Fertilizar, (2003).** Diagnóstico de N en maíz. Equipo del proyecto fertilizar- INTA Pergamino, Argentina. <http://www.fertilizar.org.ar>
- García, F. (2003).** Fertilización de maíz en la región Pampeana. INFOFOS/PPI/PPIC Cono Sur. Acassuso Argentina.
- Graetz, H. A. (1984).** Suelos y Fertilizantes. Editorial Trillas. México. 559 p.
- Gros. 1981.** Abonos. Guía Práctica de la fertilización. Madrid. España. 559 p.
- Guerrero, H.F. (1991).** Efecto del abonamiento nitrogenado y la densidad poblacional sobre el rendimiento del cultivo de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) Hb. C-511 Valle del Bajo Piura. Tesis. U.N.P. Piura. Perú. 119 p.
- Huamán. G. S. T. (2017).** Aplicación de tres niveles de nitrógeno con tres niveles de fósforo en el cultivo de maíz choclo (*Zea mays* L.) variedad criolla en el Valle del Chira. Tesis. U.N.P. Piura. Perú. 65 p. (Tesis sin publicar).
- International Plant Nutrition Institute. (2015).** Fuentes de Nutrientes Específicos. Hoja Informativa N° 12. Quito. Ecuador.
- Joyo, C. G. (2013).** Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo de Maíz Amiláceo. AGROBANCO. Ancash. 24 p.

- López, O. I. Y. (2004).** Momentos de aplicación de diferentes combinaciones de urea + superfosfato triple de calcio en el cultivo de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.). Tesis. U.N.P. 81 p.
- López, C. J. J. (2003).** Determinación de la dosis óptima económica de nitrógeno para la producción del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) Variedad Chancayano. Tesis. U.N.P. 87 p.
- Llanos, C. M. (1984).** El maíz su cultivo y aprovechamiento. Ediciones Mundi Prensa. 1ra. Ed. Madrid, España.
- Melgar.R.Torres.D.M.(2000).** Manejo de la fertilización en maíz. Pag 1-8 . Buenos Aires.
- Reyes, C. P. (1990).** El Maíz y su cultivo. ^{1ª} Edición. México.460 p.
- Salazar, P. 1990.** El cultivo del maíz. Prácticas Agronómicas. Estación Experimental Trujillo. Venezuela. FONAIAP. Divulga. N° 34. 23 p.
- Sánchez, C.H. y Nevado, B.M. (1984).** Informe Anual. Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz. U.N.A. La Molina. Lima. Perú. 80 p.
- Sistema Integrado de Estadística Agraria. (2016).** Anuario Estadístico de la Producción Agrícola y Ganadera. Ministerio de Agricultura. Lima. Perú. 302 p.
- Strasburger, G. (1986).** Tratado de Botánica. 7° Edición. Buenos Aires.Argentina.742 p.
- Vegas, C. A. (2014).** Influencia de fuentes nitrogenadas solas y combinadas sobre el rendimiento del maíz Choclo (*Zea mays* L.). Tesis. U.N.P.2014.
- Viarural. (2003).** Manual del maíz. Insumos Agropecuarios.
<http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/insumosagropecuarios>.

ANEXOS

CROQUIS DEL EXPERIMENTO

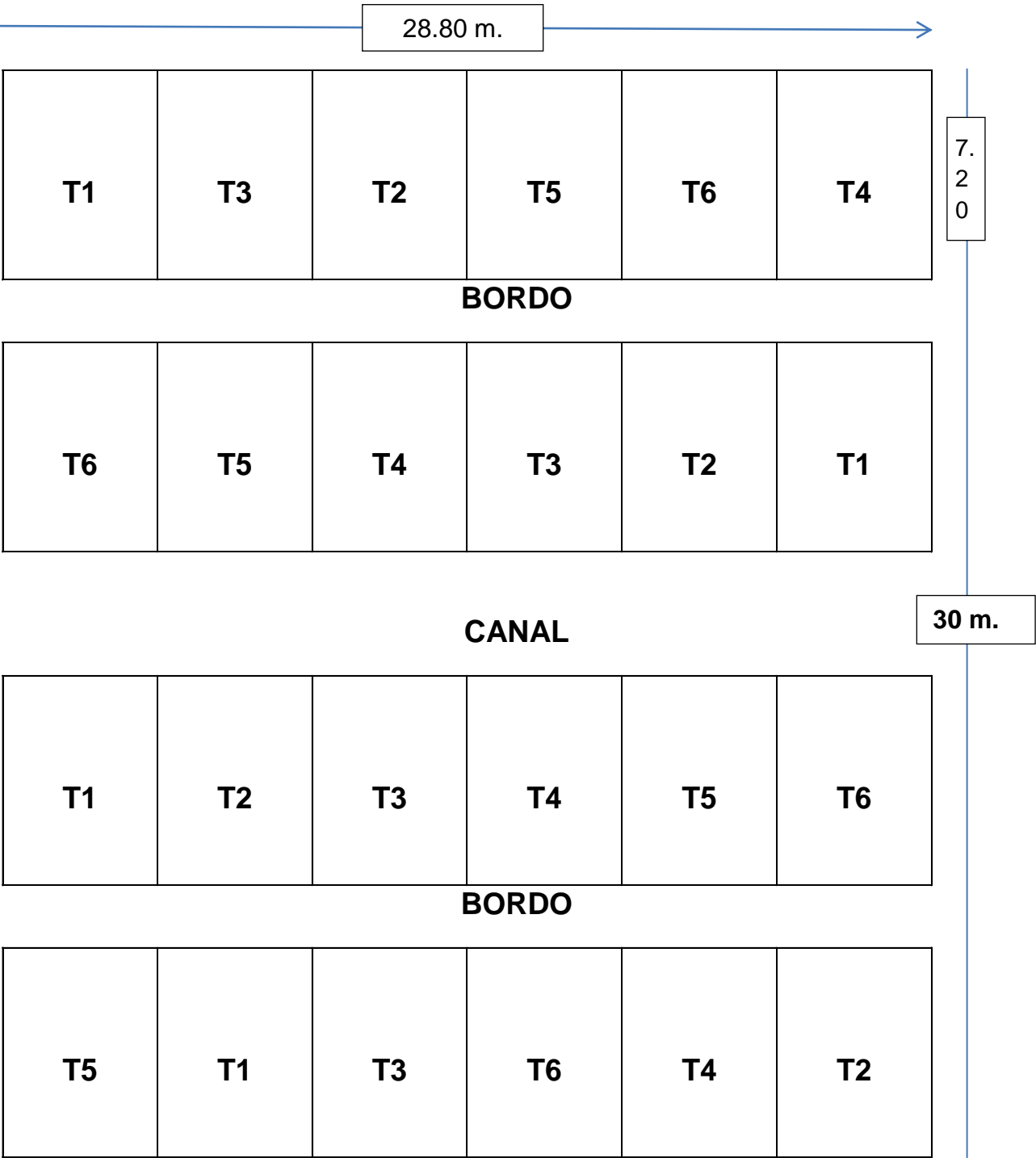


Tabla 20.- RENDIMIENTO DE MAIZ CHOCLO (kg./9.60 m2)

BLOQUES	TRATAMIENTOS						TOTAL DE BLOQUES
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
I	10.816	17.829	13.123	13.724	13.567	10.160	79.219
II	12.890	15.341	15.235	14.800	12.835	12.948	84.049
III	9.350	15.135	14.300	13.341	13.200	10.820	76.146
IV	9.900	16.540	14.446	13.575	15.254	12.825	82.540
TRAT.	42.956	64.845	57.104	55.440	54.856	46.753	321.954
X	10.739	16.211	14.276	13.860	13.714	11.688	13.415

Tabla 21.- RENDIMIENTO DE MAÍZ CHOCLO (kg./ ha.)

BLOQUES	TRATAMIENTOS						TOTAL DE BLOQUES
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
I	11,267	18,572	13,670	14,296	14,132	10,583	82,520
II	13,427	15,980	15,870	15,417	13,370	13,488	87,551
III	9,740	15,766	14,896	13,897	13,750	11,271	79,319
IV	10,313	17,229	15,048	14,141	15,890	13,359	85,979
TRAT.	44,746	67,547	59,483	57,750	57,142	48,701	335,369
X	11,186	16,887	14,871	14,438	14,285	12,175	13,974

Tabla 22.- RENDIMIENTO EN NÚMERO DE CHOCLOS/PARCELA (9.60 m2)

BLOQUES	TRATAMIENTOS						TOTAL DE BLOQUES
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
I	69	70	73	65	66	65	408
II	67	72	72	68	71	71	421
III	68	76	68	75	72	70	429
IV	71	69	69	70	68	65	412
TRAT.	275	287	282	278	277	271	1,670
X	69	72	71	70	69	68	69.58

Tabla 23.- RENDIMIENTO EN NÚMERO DE CHOCLOS/HA.

BLOQUES	TRATAMIENTOS						TOTAL DE BLOQUES
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
I	71,875	72,917	76,042	67,708	68,750	67,708	425,000
II	69,792	75,000	75,000	70,833	73,958	73,958	438,542
III	70,833	79,167	70,833	78,125	75,000	72,917	446,875
IV	73,958	71,875	71,875	72,917	70,833	67,708	429,167
TRAT.	286,458	298,958	293,750	289,583	288,542	282,292	1,739,583
X	71,615	74,740	73,438	72,396	72,135	70,573	72,483

Tabla 24.- LONGITUD DE CHOCLO (cm.)

BLOQUES	TRATAMIENTOS						TOTAL DE BLOQUES
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
I	18.31	25.10	26.64	21.60	23.70	18.74	134.09
II	19.60	27.20	24.00	25.24	22.40	19.95	138.39
III	20.60	29.10	25.54	24.00	24.93	21.70	145.87
IV	18.45	29.40	27.25	23.00	18.41	22.00	138.51
TRAT.	76.96	110.80	103.43	93.84	89.44	82.39	556.86
X	19.24	27.70	25.86	23.46	22.36	20.60	23.20

Tabla 25.- DIÁMETRO DE CHOCLO (cm.)

BLOQUES	TRATAMIENTOS						TOTAL DE BLOQUES
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
I	6.71	9.30	7.74	7.29	6.87	6.89	44.80
II	5.06	8.20	8.20	8.24	7.20	7.00	43.90
III	5.64	9.00	7.95	7.00	7.60	5.27	42.46
IV	6.30	7.90	8.18	8.90	6.20	6.23	43.71
TRAT.	23.71	34.40	32.07	31.43	27.87	25.39	174.87
X	5.93	8.60	8.02	7.86	6.97	6.35	7.29

Tabla 26.- PESO DE CHOCLO (g.)

BLOQUES	TRATAMIENTOS						TOTAL DE BLOQUES
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
I	136.27	205.48	197.89	190.68	198.54	159.20	1,088.06
II	165.40	245.30	221.00	188.32	176.34	168.34	1,164.70
III	175.68	264.57	198.99	190.64	178.00	170.97	1,178.85
IV	181.91	258.34	188.54	195.24	178.40	187.40	1,189.83
TRAT.	659.26	973.69	806.42	764.88	731.28	685.91	4,621.44
X	164.82	243.42	201.61	191.22	182.82	171.48	192.56

Tabla 27.- INDICE DE COSECHA (%)

BLOQUES	TRATAMIENTOS						TOTAL DE BLOQUES
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
I	23.19	41.65	37.67	36.29	34.48	26.00	199.28
II	33.50	41.61	41.32	32.69	39.85	25.50	214.47
III	35.85	39.81	37.84	41.75	35.18	31.96	222.39
IV	33.54	41.38	37.78	37.27	34.56	37.71	222.24
TRAT.	126.08	164.45	154.61	148.00	144.07	121.17	858.38
X	31.52	41.11	38.65	37.00	36.02	30.29	35.77

Tabla 28.- ALTURA DE PLANTA (m.)

BLOQUES	TRATAMIENTOS						TOTAL DE BLOQUES
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
I	1.79	1.82	1.86	1.79	1.78	1.78	10.82
II	1.77	1.84	1.80	1.80	1.82	1.77	10.80
III	1.76	1.85	1.84	1.82	1.79	1.80	10.86
IV	1.82	1.79	1.86	1.80	1.84	1.78	10.89
TRAT.	7.14	7.30	7.36	7.21	7.23	7.13	43.37
X	1.79	1.83	1.84	1.80	1.81	1.78	1.81

Tabla 29.- ALTURA DE INSERCIÓN DE CHOCLO (m.)

BLOQUES	TRATAMIENTOS						TOTAL DE BLOQUES
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
I	1.35	1.42	1.41	1.30	1.39	1.35	8.22
II	1.31	1.40	1.40	1.40	1.30	1.38	8.19
III	1.35	1.40	1.42	1.40	1.38	1.36	8.31
IV	1.42	1.36	1.41	1.38	1.40	1.35	8.32
TRAT.	5.43	5.58	5.64	5.48	5.47	5.44	33.04
X	1.36	1.40	1.41	1.37	1.37	1.36	1.38



- **Preparación del terreno con maquinaria agrícola.**



- **Marcado del campo experimental.**



- **Siembra del cultivo DE Maíz choclo**



- **Desarrollo del cultivo de maíz choclo en el área experimental**



- **Medición de la altura de planta del campo experimental.**



- **Medición de la inserción de mazorca de la planta .**



- **Medición del diámetro de choclo.**



- **Imágenes de mazorca del choclo.**



- Imagen del estado del interior de la mazorca



- Toma de pesos de las muestras recolectadas.



- **Medición del diámetro de choclo.**



- **Medición de la longitud de choclo.**



- **Imagen de mazorcas de maíz choclo.**



- **Imágenes de mazorcas de maíz choclo**

